



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE METODOS PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE
CULATAS EN LA EMPRESA KOMATSU MITSUI - LIMA, CALLAO,
2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL

ASESORA

ING. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA

LINEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMA DE PRODUCCIÓN

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don:

Elí Israel Toribio Flores

Cuyo título es:

Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa komatsu mitsui - lima, callao, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
...12...(número) DOCE..... (letras).

Los Olivos, 09 de Junio del 2018



.....
Presidente



.....
Secretario



.....
Vocal

PÁGINA DE JURADO

DR. CARRION NIN JOSE

Presidente

MGTR. EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS

Secretario

MGTR. ZEÑA RAMOS JOSE LA ROSA

Vocal

GENERALIDADES

Título:

“Aplicación De La Ingeniería De Métodos Para Mejorar La Productividad Del Proceso De Mantenimiento De Culatas En La Empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao, 2018”

Autor: Toribio Flores, Elí Israel

Asesor: Ing. Egusquiza rodríguez, Margarita

Tipo de investigación: Cuantitativa Aplicada

Diseño de Investigación: Cuasi Experimental

Línea de investigación: Sistema de Producción

Localidad: Lima, Perú

Duración de la investigación: Inicio 02 - 04, finaliza 22 - 07

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi madre Faustina Flores Meza y a mi padre Raúl Toribio Morales por su apoyo en todo momento y enseñarme a superar diversas situaciones.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de:

El jefe de planta Joel Villafuerte, por su apoyo en mis horarios de estudio brindados durante el tiempo que me tomo culminar la carrera.

También agradecer a mi asesora Margarita Egusquiza Rodríguez por su apoyo a lo largo de esta tesis.

A todos ellos infinitas gracias.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Toribio Flores, Elí Israel con DNI N° 44314549, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de Mayo del 2018

Toribio Flores, Elí Israel

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante usted la Tesis titulada “Aplicación De La Ingeniería De Métodos Para Mejorar La Productividad Del Proceso De Mantenimiento De Culatas En La Empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao, 2018., la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

INDICE

<u>GENERALIDADES</u>	<u>I</u>
<u>I. INTRODUCCIÓN</u>	<u>10</u>
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
1.2. TRABAJOS PREVIOS	19
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	25
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	41
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	42
1.6. HIPÓTESIS	43
1.7. OBJETIVOS DE ESTUDIO	43
<u>II. MÉTODOS</u>	<u>44</u>
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	44
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	45
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	50
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	50
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	52
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	52
2.7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	52
<u>III. RESULTADOS</u>	<u>149</u>
<u>IV. DISCUSIÓN</u>	<u>164</u>
<u>V. CONCLUSIONES</u>	<u>167</u>
<u>VI. RECOMENDACIONES</u>	<u>169</u>
<u>VII. REFERENCIAS</u>	<u>171</u>
<u>VIII. ANEXOS</u>	<u>176</u>

INDICE DE FIGURAS

- Grafico N° 01 - Aumento porcentual de los metales en las reservas mundiales
- Grafico N° 02 - Evaluación de la inversión minera en los últimos 15 años a nivel
- Grafico N° 03 - Indicador positivo de las inversiones en la Minería periodo 2012 – 2017
- Grafico N° 04 - Diagrama de Ishikawa
- Grafico N° 05 - Diagrama de Pareto de las causas encontradas
- Grafico N° 06 - Análisis de estratificación
- Grafico N° 07 - Máxima Productividad
- Grafico N° 08 - Procedimiento del Estudio de Métodos
- Grafico N° 09 - Ejemplo del Diagrama de Operaciones del Proceso
- Grafico N° 10 - Ejemplo del Diagrama de Actividades del Proceso
- Grafico N° 11 - proceso productivo
- Grafico N° 12 - Factores de la productividad
- Grafico N° 13 - Estructura de las horas de trabajo
- Grafico N° 14 - Diferencia entre eficacia y eficiencia
- Grafico N° 15 - Área de mantenimiento Periodo 2017
- Grafico N° 16 - Localización Geográfica de la empresa Komatsu Mitsui S.A.
- Grafico N° 17 - Organigrama Estructural de Komatsu Mitsui
- Grafico N° 18 - Organigrama Estructural de Cadena de Suministros de Komatsu Mitsui S.A.
- Grafico N° 19 - Organigrama Funcional de Cadena de Suministros de Komatsu Mitsui S.A
- Grafico N° 20 - Distribución actual del área de mantenimiento
- Grafico N° 21 - Mapa del proceso de trabajo en el área de mantenimiento en la empresa Komatsu Mitsui
- Grafico N° 22 - Diagrama de Operación de Procesos del Área de Mantenimiento
- Grafico N° 23 - Flujograma del proceso de mantto periodo 2017
- Grafico N° 24 - Descripción del proceso de mantenimiento de la Culata
- Grafico N° 25 - % de trabajos reprocesados en el periodo 2017
- Grafico N° 26 - Horas de Capacitaciones en los meses Set. Oct. Y Nov
- Grafico N° 27 - Desorden en el área de mantto periodo 2017
- Grafico N° 28 - Metros Recorrido en el mes de Octubre
- Grafico N° 29 - Minutos Recorrido en el mes de Octubre
- Grafico N° 30 - proceso de Pintado

Grafico N° 31 - ampliación de la zona de Pintura.

Grafico N° 32 - Orden de las herramientas e insumos

Grafico N° 33 - Ubicación de Insumos

Grafico N° 34 - Etapa 5 “S” - Seleccionar

Grafico N° 35 - Etapa 5 “S” - Ordenar

Grafico N° 36 - Etapa 5 “S” - Limpieza

Grafico N° 37 - Etapa 5 “S” - Estandarizar

Grafico N° 38 - Etapa 5 “S” - Seguimiento – Auditoria anterior

Grafico N° 39 - Etapa 5 “S” - Seguimiento – Auditoria nueva

Grafico N° 40 - Diagrama de recorrido antes de la propuesta

Grafico N° 41 - Diagrama de recorrido Propuesto

Grafico N° 42 - Índice de Actividades por cada mes

Grafico N° 43 - Índice de Capacitaciones (Post-test)

Grafico N° 44 - Índice de reprocesos (Post-test)

Grafico N° 45 - Resultados de aplicación de la Auditoria de las 5 “S” (Post-Test)

Grafico N° 46 - Antes y después de los tiempos improductivos

Grafico N° 47 - Productividad Mejorada

Grafico N° 48 - Tiempo estándar y capacidad de trabajo mejorado

Grafico N° 49 - Comparación del costo unitario del proceso de mantto de la culata

Grafico N° 50 - Productividad antes y después

Grafico N° 51 - Eficiencia antes y después

Grafico N° 52 - Eficacia antes y después

Grafico N° 53 - Índice de Actividades que Agregan Valor

Grafico N° 54 - Distancia antes y después

Grafico N° 55 - Tiempo antes y después

Grafico N° 56 - Tiempo Estándar antes y después

Grafico N° 57 - Unidades Panificadas antes y después

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 - Precio Promedio anual de los principales metales
Tabla N° 02 - Situación actual de la empresa en los últimos 09 meses
Tabla N° 03 - Matriz Relacional de las causas encontrada
Tabla N° 04 - Número de Ocurrencias de las causas encontradas
Tabla N° 05 - Estratificación
Tabla N° 06 - Procesos
Tabla N° 07 - Símbolos del Diagrama de Operaciones del Proceso
Tabla N° 08 - Símbolos del Diagrama de Actividades del Proceso
Tabla N° 09 - Significado de las siglas de la formula
Tabla N° 10 - sistema de valoración de Westinghouse
Tabla N° 11 - Matriz de Operacionalización
Tabla N° 12 - Jornada de Trabajo Laboral
Tabla N° 13 - Equipos que la empresa Komatsu Mitsui comercializa
Tabla N° 14 - Tipos de trabajos en el área de mantenimiento
Tabla N° 15 - Ingreso de componentes a mantto periodo 2017
Tabla N° 16 - Datos técnicos actuales del área de mantenimiento.
Tabla N° 17 - Registro de Toma de Tiempos desde el 01 de Setiembre al 05 de Octubre 2017
Tabla N° 18 - Cálculo del Número de Muestras
Tabla N° 19 - Cálculo del promedio del TO según tamaño de muestra del mes de Oct.
Tabla N° 20 - Calculo del tiempo estándar del proceso de mantenimiento de una culata
Tabla N° 21 - Calculo de la capacidad instalada.
Tabla N° 22 - Calculo de las unidades planificadas
Tabla N° 23 - Estimación de la productividad del mes de Setiembre – Pre Test.
Tabla N° 24 - Estimación de la productividad del mes de Octubre – Pre Test.
Tabla N° 25 - Estimación de la productividad del mes de Noviembre – Pre Test.
Tabla N° 26 - Diagrama de actividades del proceso de extracción del óxido
Tabla N° 27 - Diagrama de actividades del proceso de pulido de superficie
Tabla N° 28 - Diagrama de actividades del proceso de pintado de culata
Tabla N° 29 - Diagrama de actividades del proceso de aplicación de protector
Tabla N° 30 - Diagrama de actividades del proceso de acondicionamiento de empaque

Tabla N° 31 - Resumen de los DAP PRE.TEST

Tabla N° 32 - Registro de trabajos reprocesados en el área de mantto

Tabla N° 33 - Horas de Capacitaciones en los meses Set. Oct. y Nov

Tabla N° 34 - Auditoría Cruzada 5°S° área de mantenimiento mes de Setiembre 2017

Tabla N° 35 - Auditoría Cruzada 5°S° área de mantenimiento mes de Octubre 2017

Tabla N° 36 - Auditoría Cruzada 5°S° área de mantenimiento mes de Noviembre 2017

Tabla N° 37 - Resumen de la auditoria Cruzada en el área de mantto

Tabla N° 38 - Metros Recorrido en el mes de Octubre

Tabla N° 39 - Minutos Recorrido en el mes de Octubre

Tabla N° 40 - Cronograma del desarrollo del proyecto de investigación

Tabla N° 41 - Recursos Económicos

Tabla N° 42 - Presupuesto Total

Tabla N° 43 - DAP de Actividades que agregan Valor.

Tabla N° 44 - DAP de Actividades que no agregan Valor.

Tabla N° 45 - Actividades que no agregan Valor para examinar.

Tabla N° 46 - Diagrama de análisis de procesos propuesto de extracción de Oxido (Post Test)

Tabla N° 47 - Diagrama de análisis de procesos propuesto de pulido de superficie (Post Test)

Tabla N° 48 - Diagrama de análisis de procesos propuesto de pintado de culata (Post Test)

Tabla N° 49 - Diagrama de análisis de procesos propuesto de aplicación del Protector (Post Test)

Tabla N° 50 - Diagrama de análisis de procesos propuesto de acondicionamiento (Post Test)

Tabla N° 51 - Toma de tiempo durante 03 días del 01 de Enero al 05 de Febrero del 2018

Tabla N° 52 - Tamaño de muestra (POST - TEST)

Tabla N° 53 - Calculo del tamaño de muestra (POST - TEST)

Tabla N° 54 - Tabla N° 54: Tiempo Estándar (POST - TEST)

Tabla N° 55 - Capacidad Instalada (POST – TEST)

Tabla N° 56 - Unidades Programadas (POST – TEST)

Tabla N° 57 - DAP de Actividades que agregan Valor (Post-Test)

Tabla N° 58 - DAP de Actividades que no agregan Valor (Post-Test)

Tabla N° 59 - Índice de Actividades por cada mes

Tabla N° 60 - Horas de capacitación (Post-test)

Tabla N° 61 - Reprocesos del área de mantto (Post-test)

Tabla N° 62 - Auditoria de las 5 “S” (Post-Test)

Tabla N° 63 - Recorrido improductivos / Antes y después

Tabla N° 64 - Tiempos improductivos / Antes y después

Tabla N° 65 - Estimación de Productividad Febrero – POST TEST

Tabla N° 66 - Estimación de Productividad Marzo – POST TEST

Tabla N° 67 - Estimación de Productividad Abril – POST TEST

Tabla N° 68 - Productividad antes y después de la implementación de la Ing. Métodos

Tabla N° 69 - Costo de Producción antes

Tabla N° 70 - Costo de Producción Después

Tabla N° 71 - Resumen del costo de producción

Tabla N° 72 - Tasa Efectiva Anual

Tabla N° 73 - Ahorros del costo de producción

Tabla N° 74 - Valor Actual Neto

Tabla N° 75 - Tasa de Interés de Retorno

Tabla N° 76 - Costo / Beneficio

Tabla N° 77 - Productividad antes y despues

Tabla N° 78 - Eficiencia antes y después

Tabla N° 79 - Eficacia antes y después

Tabla N° 80 - Resumen Estudio de Métodos

Tabla N° 81 - Índice de Actividades que Agregan Valor

Tabla N° 82 - Tipos de muestra

Tabla N° 83 - Prueba de la normalidad de la productividad

Tabla N° 84 - Criterio de selección del estadígrafo

Tabla N° 85 - Contrastación de hipótesis general con la ruta Wilcoxon

Tabla N° 86 - Prueba de la normalidad de la eficiencia

Tabla N° 87 - Contrastación de hipótesis especifica 1 con la ruta Wilcoxon

Tabla N° 88 - Prueba de la normalidad de la eficacia

Tabla N° 89 - Contrastación de hipótesis especifica 2 con la ruta Wilcoxon

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N° 01 - Matriz de Operacionalización de variable
- Anexo N° 02 - Auditoria 5 “S”
- Anexo N° 03 - Distribución de planta antes
- Anexo N° 04 - Distribución de Planta después
- Anexo N° 05 - Cronograma de desarrollo del proyecto de tesis
- Anexo N° 06 - Foto ampliación del área de Pintura
- Anexo N° 07 - Orden de las herramientas
- Anexo N° 08 - Orden y limpieza del área de mantenimiento
- Anexo N° 09 - Reubicación de los insumos químicos
- Anexo N° 10 - Capacitación al personal del área de mantenimiento
- Anexo N° 11 - Porcentaje de similitud Turnitin
- Anexo N° 12 - Base de datos de la producción del mantto de culatas
- Anexo N° 13 - Auditoria externa homologada por SGS
- Anexo N° 14 - Instrumento de recolección de datos BPA & BPM – Área de Mantto
- Anexo N° 15 - Instrumento de recolección de datos Revisión de herramientas y equipos
- Anexo N° 16 - Instrumento de recolección de datos Metrología de Tiempos
- Anexo N° 17 - Instrumento de recolección de datos Registro de Capacitaciones
- Anexo N° 18 - Validación de Instrumento de Medición V.I. / Juicio de Experto N°01
- Anexo N° 19 - Validación de Instrumento de Medición V.D. / Juicio de Experto N°01
- Anexo N° 20 - Validación de Instrumento de Medición V.I. / Juicio de Experto N°02
- Anexo N° 21 - Validación de Instrumento de Medición V.D. / Juicio de Experto N°02
- Anexo N° 22 - Validación de Instrumento de Medición V.I. / Juicio de Experto N°03
- Anexo N° 23 - Validación de Instrumento de Medición V.D. / Juicio de Experto N°03
- Anexo N° 24 - Capacitación en Técnicas de Pintado Epoxica - Anipsa S.A.
- Anexo N° 25 - Capacitación en matizado óptimo de pintura acrílica - Anipsa S. A.
- Anexo N° 26 - Capacitación en uso adecuado de desincrustante chem tools
- Anexo N° 27 - Capacitación en uso adecuado de desengrasante.
- Anexo N° 28 - Capacitación para la aplicación de protector Bel Ray.
- Anexo N° 29 - Capacitación en el uso adecuado del disco de corte Bosh.
- Anexo N° 30 - Capacitación en el uso adecuado de la amoladora industrial
- Anexo N° 31 - Capacitación en el uso adecuado de EPP para los trabajos del área

Anexo N° 32 - Capacitación en la aplicación de las 5 S en el área

Anexo N° 33 - Capacitación en técnicas de mantto preventivo de Culatas

Anexo N° 34 - Capacitación en técnicas de uso de herramientas para el mantto de culatas

Anexo N° 35 - Capacitación en revisión y marcación de herramientas

Anexo N° 36 - Formato de Revisión de Herramientas del área de Mantto

Anexo N° 37 - Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Setiembre 2017

Anexo N° 38 - Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Octubre 2017

Anexo N° 39 - Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Noviembre 2017

Anexo N° 40 - Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Febrero 2018

Anexo N° 41 - Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Marzo 2018

Anexo N° 42 - Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Abril 2018

Anexo N° 43 - Metrología Pre Test de Tiempos - del 01 de Set. al 09 de Set. del 2017

Anexo N° 44 - Metrología Pre Test de Tiempos - del 11 de Set. al 23 de Set. del 2017

Anexo N° 45 - Metrología Pre Test de Tiempos - del 25 de Set. al 07 de Oct. del 2017

Anexo N° 46 - Metrología Pre Test de Tiempos - del 01 de Feb. al 10 de Feb. del 2018

Anexo N° 47 - Metrología Pre Test de Tiempos - del 12 de Feb. al 24 de Feb. del 2018

Anexo N° 48 - Metrología Pre Test de Tiempos - del 26 de Feb. al 10 de Mar. del 2018

RESUMEN

La presente investigación titulada “Aplicación De La Ingeniería De Métodos Para Mejorar La Productividad Del Proceso De Mantenimiento De Culatas En La Empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018”, tuvo como problema general ¿De qué manera la Ingeniería de Métodos aumentaría la productividad en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2018?

La investigación se desarrolló bajo el diseño cuasi experimental de tipo aplicativa debido a que se determinó la mejora mediante la aplicación de diversos aportes teóricos como lo es la ingeniería de métodos, siendo descriptiva y explicativa debido a que se describe la situación de estudio y se trata de dar respuesta al por qué del objeto que se investiga utilizando el método experimental, la población estuvo representada por la producción de los días laborales de 3 meses antes (Setiembre, Octubre y Noviembre) y 3 meses después (Febrero, Marzo y Abril) para el proceso de mantenimiento de culatas, siendo la muestra no probabilístico-intencional, ya que los datos de la muestra son seleccionadas por conveniencia, se trabajó con el total de la población. La técnica utilizada para recolectar los datos fue la observación y los instrumentos utilizados fueron los siguientes formatos: formato de tiempo cronometrado, DAP y diagramas de recorrido, con la finalidad de recolectar datos de las dimensiones de las variables. Para el análisis de los datos se utilizó Microsoft Excel y estos datos se analizaron en SPSS V. 24, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos lineales.

Finalmente se determinó bajo la prueba Z con el estadígrafo de “Wilcoxon” lo siguiente: $U_{pa} < U_{pd}$ de las variables del problema general por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador lo cual se prueba a través del análisis de medias en donde se verifica la productividad antes y después, siendo mayor la media de la productividad después, anulando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis del investigador.

Palabras claves: Ingeniería de métodos.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Application of the Engineering of Methods to Improve the Productivity of the Cylinder Maintenance Process in the Komatsu Mitsui Company - Lima, Callao 2018", had as a general problem, how method engineering would increase productivity in the Komatsu Company Mitsui Maquinarias Perú SA - Lima, 2018?

The research was developed under the quasi-experimental design of the application type because the improvement was determined by applying various theoretical contributions such as method engineering, being descriptive and explanatory because the study situation is described and it is treated. to give an answer to why the population that was investigated using the experimental method was represented by the production of the working days of 3 months before (September, October and November) and 3 months later (February, March and April) for the cylinder maintenance process, being the non-probabilistic-intentional sample, since the data of the sample are selected for convenience, we worked with the total of the population. The technique used to collect the data was the observation and the instruments used were the following formats: time format, DAP and route diagrams, in order to collect data on the dimensions of the variables. For the analysis of the data, Microsoft Excel was used and these data were analyzed in SPSS V. 24, descriptively and inferentially, using tables and line graphs.

Finally, the following was determined under the Z test with the "Wilcoxon" statistic: Upa < Upd of the variables of the general problem therefore the null hypothesis is rejected and the researcher hypothesis is accepted which is proved through the analysis of means in which productivity is verified before and after, the average of productivity being higher later, nullifying the null hypothesis and accepting the hypothesis of the researcher.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Internacional

La minería en la actualidad ha cobrado gran importancia fundamentado en el impacto económico generado en algunos países e impactando el mercado global, cabe mencionar que las exportaciones, producción, minería, inversión, tributos, etc. Son variables de gran influencia en la producción mundial del mineral impactando directamente al mercado financiero internacional y repercutiendo el sector económico global.

Analizando el promedio anual de los precios con respecto a los metales (Tabla N°01) su mayor crecimiento se ve reflejado directamente en el 2012 con las altas tasas anuales tales como el 71.6% de la plata, 16.5 % del cobre, 27.1% del estaño y el 27.1% del oro. Es importante resaltar sucesos tales como que en el 2014 se redujo el precio interrumpidamente por episodios de algunos metales como es el caso del Zinc y el Molibdeno. Ya para inicios del 2016 la caída de los precios se generalizó destacando la baja de los precios como del Hierro en un -50.9%, molibdeno -42.8%, Estaño -37.6 y Plata en -25.0%.

A inicios del primer trimestre del 2017 se vio una pequeña recuperación en el alza de los precios de algunos metales, debido a que la economía china se desempeñó de la mejor manera tomando como oportunidad de mejora la debilidad del dólar y el interés negativo de los bancos centrales de Japón y la Eurozona, ya que los metales contaban con la demanda especulativa en la segunda economía Global China.

Por otro lado, opinan los expertos sobre el mercado de metales, ya que en la actualidad pasan por una sobreoferta que tiende una continuidad en un mediano plazo, tal como esperaba COCHILCO que la demanda del cobre sea superado por la oferta en el 2018. Teniendo como indicador en línea la posible caída en el mercado a finales de la década, debido a la escasez de proyectos y disminución de inversiones.

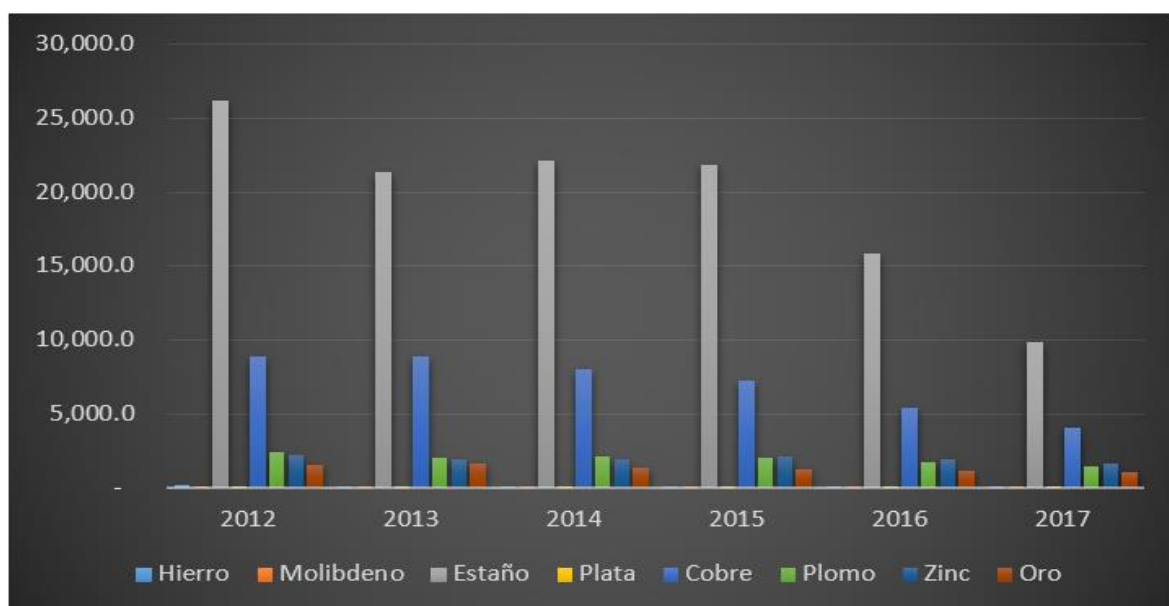
Entre el año 2012 al año 2016, para los ocho principales minerales la reserva mundial se incrementó con excepción del estaño, mostrando una estabilidad en reserva de este último mineral y con una disminución muy notoria del Zinc en los dos últimos años. (Grafico N°01)

Tabla N°01. Precio Promedio anual de los principales metales

Metal	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Hierro	168.0	129.0	135.0	97.0	55.0	27.0
Molibdeno	15.0	13.0	10.0	11.0	7.0	4.0
Estaño	26,231.0	21,356.0	22,086.0	21,799.0	15,843.0	9,887.0
Plata	36.0	31.0	23.0	19.0	16.0	12.0
Cobre	8,873.0	8,873.0	7,995.0	7,281.0	5,469.0	4,117.0
Plomo	2,417.0	2,088.0	2,145.0	2,080.0	1,783.0	1,486.0
Zinc	2,210.0	1,966.0	1,915.0	2,172.0	1,917.0	1,662.0
Oro	1,573.0	1,676.0	1,397.0	1,252.0	1,153.0	1,054.0

Fuente: OSINERMIN, 2017

Grafico N°01. Aumento porcentual de los metales en las reservas mundiales



Fuente: USGS, 2017

Nacional

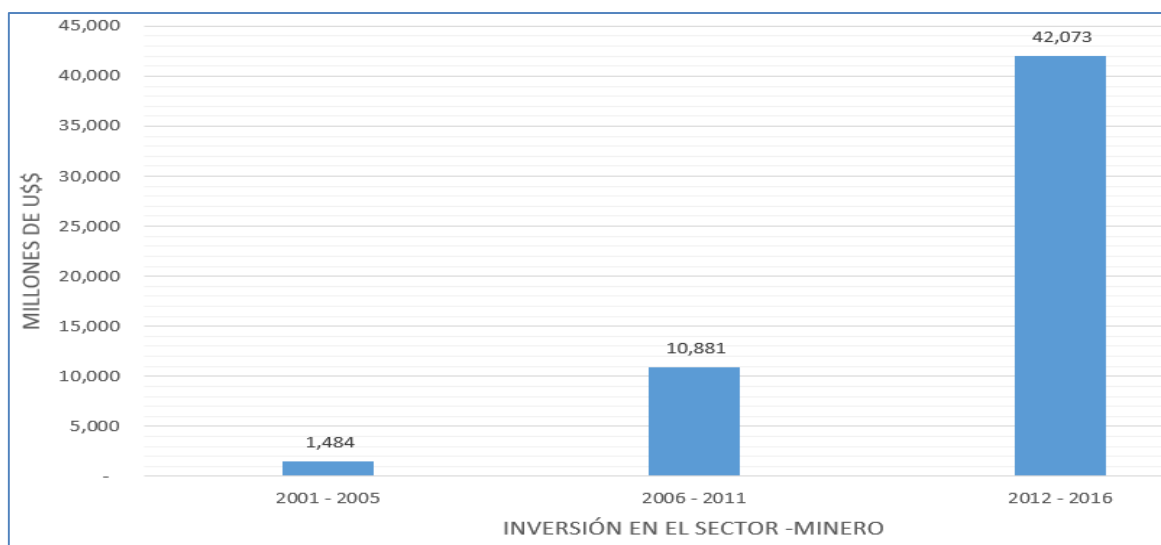
En el periodo de los últimos 15 años, la inversión que estaba destinado para el sector minero mostro un indicador de crecimiento (gráfico N° 02), ya que la inversión prorrateada en el 2001 de US\$ 1,146 millones paso a US\$ 7,525 millones en el 2017, con un incremento del

400%, debido netamente a la culminación en las inversiones de los principales proyectos mineros a nivel nacional.

Los inversionistas presentan una postura más conservadora después de las últimas tendencias, enfocándose en inversiones con una ligera disminución de los costos con ahorro de capital como una medida preventiva de minimizar los riesgos de inversión de los activos, sin embargo a pesar de las medidas preventivas tomada por los inversionistas se tomaron el riesgo de seguir invirtiendo en proyectos en pro del desarrollo tales como en los proyectos Shahuindo, las Bambas, Ampliación de Cerro Verde, Constancias, Inmaculada, Toromocho, etc. Por otro lado entre Enero y Abril del 2017 la inversión en proyectos mineros mostro una suma de US\$1, 325 millones, representando ello la disminución del 45.5% tomando como referencia el mismo periodo del año anterior. (Tendencias mostradas en Gráfico N°03).

Cabe mencionar que los proyectos ubicados en las provincias tales como el Cusco US\$ 230 millones, Tacna US\$146 millones, La libertad US\$ 172 millones y Apurímac con US\$120 millones; concentraron del total de la inversión el 60.6% entre Enero y Abril del 2017. Sin dejar de mencionar que las empresas que más invirtieron se encuentran en la Minera las Bambas S.A. (US\$ 130 millones), Southern Perú Copper Corporation (US\$ 187 millones), Consorcio Minero Horizonte S.A. (US\$ 67 millones), Compañía Minera Antapacay S.A (US\$ 180 millones) y y Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. (US\$ 63 millones).

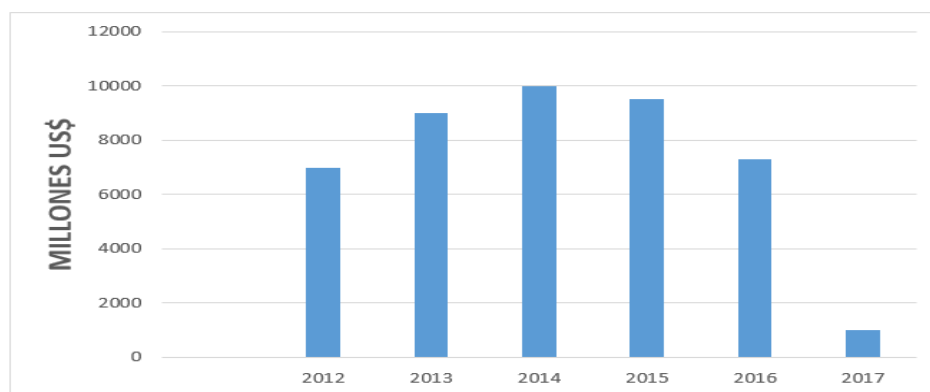
Grafico N° 02. Evaluación de la inversión minera en los últimos 15 años a nivel nacional.



Fuente: MEM

Grafico N° 03. Indicador positivo de las inversiones en la

Minería periodo 2012 – 2017.



Fuente: MEM

Local

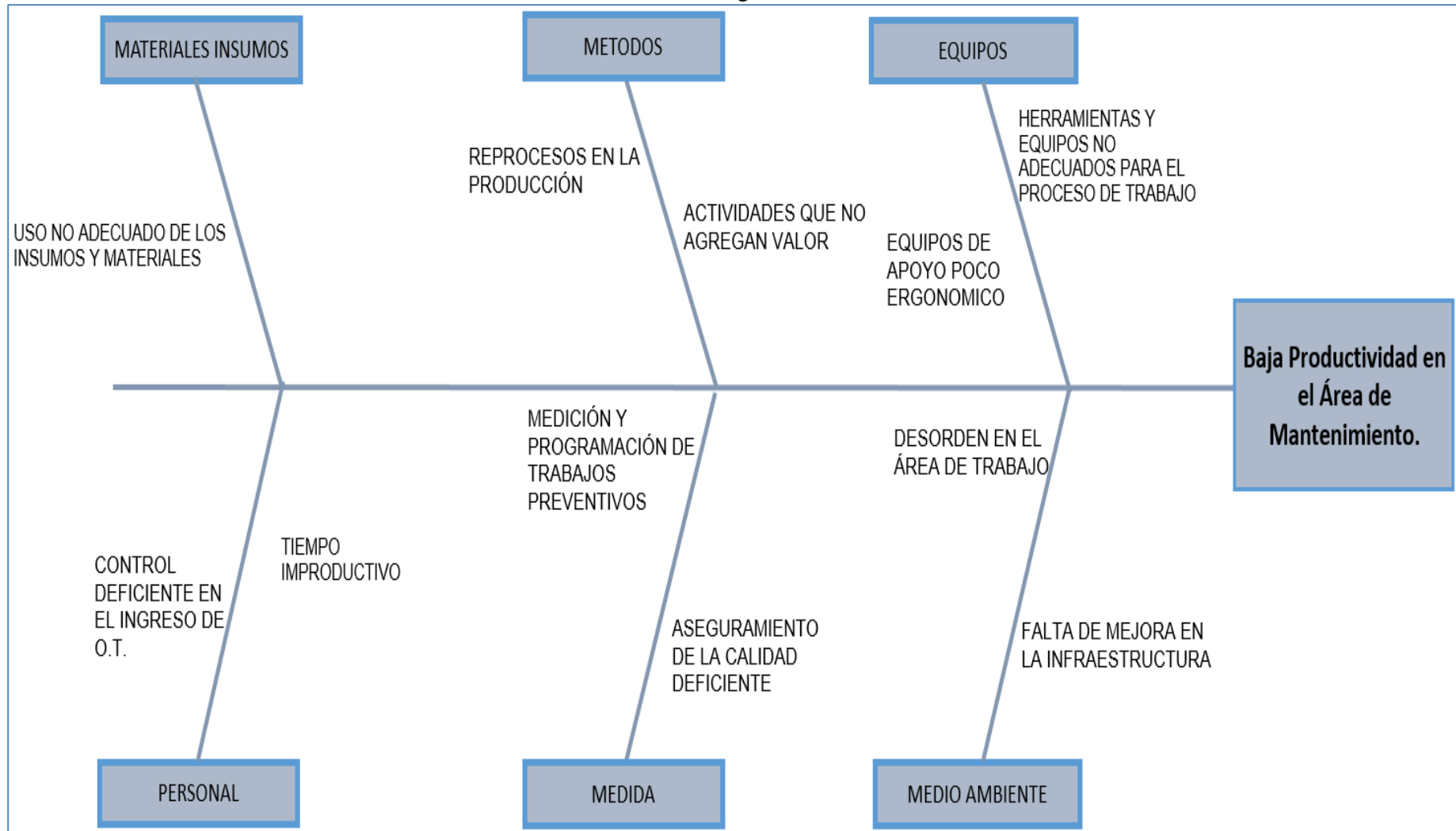
La empresa KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A., es una compañía internacional con inversiones en el sector minero, dedicado al alquiler y venta de equipos para el rubro minero y construcción, ubicada en el distrito del Callao (Cede central), la cual tiene más de 123 años con ejercicio activo en el mercado mundial y 27 años en el Perú, dentro de su estructura de cadena de suministros la empresa evidencia la baja producción en el mantenimiento (mantto) de repuestos pre venta dentro del área de Quality Control en comparación al año 2016 (Grafico N° 04), la empresa KOMATSU MITSUI usualmente tiene grandes pérdidas en los almacenes, por repuestos dañados ocasionados por la falta de acondicionamiento u aplicación de las buenas prácticas de almacenamiento de los componentes de los equipos pesados. Para una mejor comprensión de lo que acontece en la empresa se realizará el diseño del Diagrama Ishikawa (Ver Gráfico N°05) para conocer los causales más relevantes que impactan en la productividad del área.

Tabla N°02. Situación actual de la empresa en los últimos 10 meses

	2017										
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	PROM
EFICIENCIA	53.49%	54.99%	49.24%	55.10%	52.62%	53.49%	53.81%	52.97%	57.31%	59.64%	54.27%
EFICACIA	69.92%	71.88%	64.36%	72.03%	68.78%	69.92%	70.33%	69.24%	74.91%	77.96%	70.93%
PRODUCTIVIDAD	37.40%	39.53%	31.69%	39.69%	36.19%	37.40%	37.84%	36.67%	42.93%	46.49%	38.58%

Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°04: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Después del análisis realizado mediante el Diagrama Ishikawa, la compañía Komatsu Mitsui presenta una variedad de problemas tales como: reproceso en la producción, medición y programación de trabajos de trabajos productivos deficientes, control de calidad deficiente desorden en el área de trabajo, pero sobre evidencia es una falta de procedimiento y método de trabajo, produciendo de esta manera una baja productividad en el área de mantto y elevando costos de producción.

En la tabla 04 podremos observar que mediante el método 6M's se logró identificar el causal más importante que genera la deficiente productividad de la compañía Komatsu Mitsui en el área de mantenimiento.

Teniendo en cuenta que es de suma importancia el análisis de la los problemas que generan la baja productividad en la compañía, se realizó el diagrama de Pareto que lo nutriremos mediante la matriz relacional, mostrado en la tabla 03.

Tabla 3: Matriz Relacional de las causas encontrada

DESCRIPCIÓN	Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	PJ.	%
USO NO ADECUADO DE LOS INSUMOS Y MATERIALES	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%
TIEMPO IMPRODUCTIVO	2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	24%
CONTROL DEFICIENTE EN EL INGRESO DE O.T.	3	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	2%
REPROCESOS EN LA PRODUCCIÓN	4	1	0	1		1	1	1	1	1	1	1	11	20%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	5	1	0	1	1		1	1	1	1	1	1	10	18%
MEDICIÓN Y PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS PREVENTIVOS DEFICIENTES	6	1	0	0	0	0		0	0	0	0	1	2	3%
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEFICIENTE	7	1	0	1	0	0	0		0	0	0	0	2	4%
EQUIPOS DE APOYO POCO ERGONOMICO	8	1	0	0	0	0	0	1		0	0	0	2	3%
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS NO ADECUADOS PARA EL PROCESO DE TRABAJO	9	1	0	1	0	0	0	1	0		0	0	3	6%
DESORDEN EN EL ÁREA DE TRABAJO	10	1	1	1	1	0	1	1	1	1		1	9	17%
FALTA DE MEJORA EN LA INFRAESTRUCTURA	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1	2%
TOTAL													54	100%

Fuente: Elaboración propia

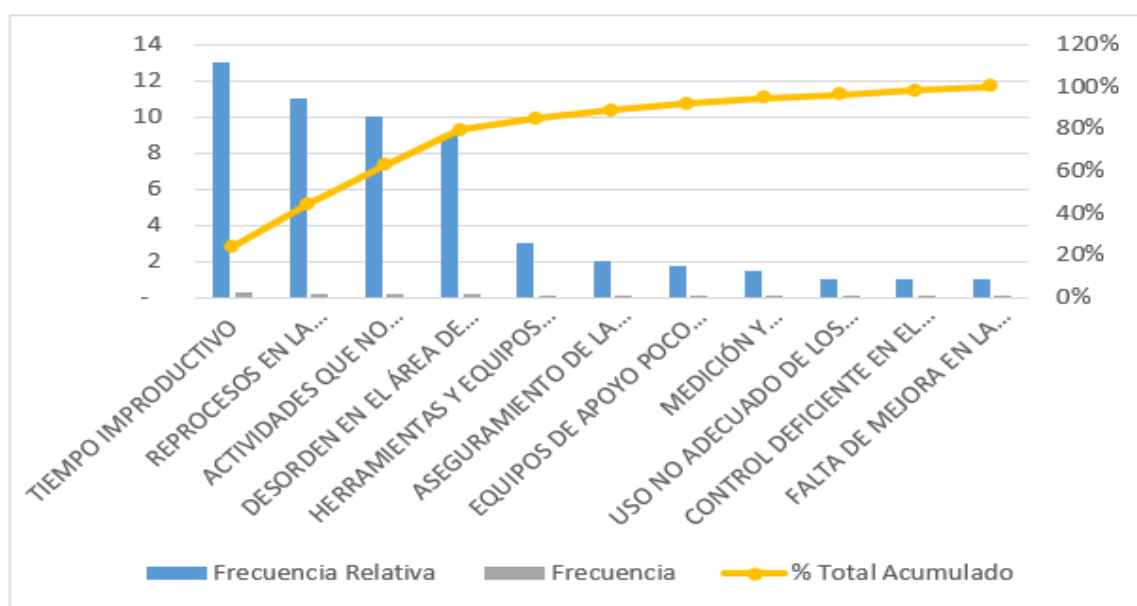
Tabla 4: Número de Ocurrencias de las causas encontradas

N°	CAUSALES	Frecuencia Relativa	Frecuencia	% Total Acumulado
1	TIEMPO IMPRODUCTIVO	13	24%	24%
2	REPROCESOS EN LA PRODUCCIÓN	11	20%	44%
3	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	10	18%	63%
4	DESORDEN EN EL ÁREA DE TRABAJO	9	17%	79%
5	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS NO ADECUADOS PARA EL PROCESO DE TRABAJO	3	6%	85%
6	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEFICIENTE	2	4%	89%
7	EQUIPOS DE APOYO POCO ERGONOMICO	2	3%	92%
8	MEDICIÓN Y PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS PREVENTIVOS DEFICIENTES	2	3%	94%
9	USO NO ADECUADO DE LOS INSUMOS Y MATERIALES	1	2%	96%
10	CONTROL DEFICIENTE EN EL INGRESO DE O.T.	1	2%	98%
11	FALTA DE MEJORA EN LA INFRAESTRUCTURA	1	2%	100%
	TOTAL	54	100%	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro líneas arriba, los problemas más relevantes del área de mantenimiento es por tiempos improductivos (24%), reprocesos en la producción (11%), Actividades que no Agregan valor (10%) y Desorden en el área de trabajo (9%).

Grafico 5: Diagrama de Pareto de las causas encontradas



Fuente: Elaboración Propia

El presente proyecto de investigación busca orientar a los supervisores y gestores de empresas dedicadas al rubro minero y construcción a que puedan implementar dentro de los planes de gestión modelos estructurados por procesos, donde puedan registrar en una base de datos toda la rotación que se ejerce en un proceso productivo, para aumentar la productividad y disminuir los costos de producción en el área de mantto al realizar el mantenimiento de las culatas mecánicas, de esta manera se busca evitar los reproceso que generen perdida a la empresa.

Los problemas mencionados en la matriz relacional serán llevados a un diagrama de estratificación en donde se agruparan según su origen para tratar de solucionar aquellos que sean más relevantes.

Tabla N° 05: Estratificación

N°	CAUSALES	PJ	Tipos	% Ponderado	Acumulado
2	TIEMPO IMPRODUCTIVO	13	Gestión	24%	24%
4	REPROCESOS EN LA PRODUCCIÓN	11	Proceso	20%	44%
5	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	10	Proceso	18%	63%
10	DESORDEN EN EL ÁREA DE TRABAJO	9	Mantenimiento / Calidad	17%	79%
9	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS NO ADECUADOS PARA EL PROCESO DE TRABAJO	3	-	6%	85%
7	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEFICIENTE	2	-	4%	89%
8	EQUIPOS DE APOYO POCO ERGONOMICO	1.7	-	3%	92%
6	MEDICIÓN Y PROGRAMACIÓN DE TRABAJOS PREVENTIVOS DEFICIENTES	1.5	-	3%	94%
1	USO NO ADECUADO DE LOS INSUMOS Y MATERIALES	1	-	2%	96%
3	CONTROL DEFICIENTE EN EL INGRESO DE O.T.	1	-	2%	98%
11	FALTA DE MEJORA EN LA INFRAESTRUCTURA	1	-	2%	100%

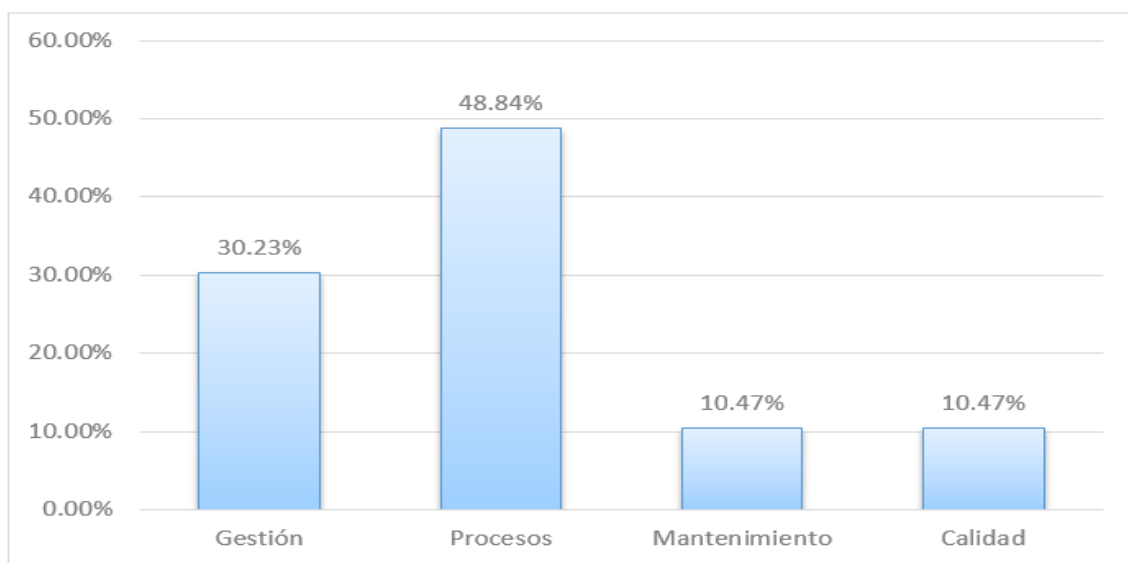
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 06: Procesos

Estratificación	
Tipos	%
Gestión	30.23%
Procesos	48.84%
Mantenimiento	10.47%
Calidad	10.47%
Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 06: Análisis de estratificación



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de estratificación nos ayuda a ver las áreas de trabajo en el cual nos debemos de enfocar para poder de esta manera reducir o eliminar los problemas que se vienen suscitando dentro de la compañía KMMP enfocándonos netamente en el mantenimiento de las culatas mecánicas del área de mantenimientos.

1.2. Trabajos previos

Nacionales

BALDEON Quispe, Zoila. Gestión en las operaciones de trasportes y acarreo para el incremento de la productividad en Cia Minera condestable S.A. Tesis (Ingeniero de Minas). Lima-Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería, 2016. 103p.

La tesis busca como objetivo principal el proponer un horizonte para la optimización de flotas de acarreo en trabajos mineros netamente subterráneos que sea adaptable a las situaciones cambiantes de las operaciones para aumentar la productividad disminuyendo el costo del proceso de carga y acarreo obteniendo de esta manera un mejor ratio de costo por transporte de mineral por km (TM-KM).

Concluimos que es de suma importancia contar con el apoyo del área de productividad como departamento en pro de la mejora de los procedimientos y procesos ya establecidos, caso contrario los procesos se volverán rutinarios bajando el valor atravez del tiempo

Con la aplicación del FACERAP se logró optimizar el proceso de acarreo de los Scoop de 4 Yd³ de un 56% a un 68% de productividad dejando de requerir una unidad de volquete por guardia.

Se tomó en cuenta que durante el proceso de producción los tiempos improductivos inevitables son la espera del volquete por parte del Scoop y las paradas de los equipos por reparaciones mecánicas ya que con el conocimiento del ciclo de operaciones se puede calcular la flota o equipo requerido al menor costo unitario o máxima producción en unidad de tiempo.

CLAUDIA Loayza, Pedro. Diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinaria. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería, 2015. 103p.

La importancia que nos muestra la tesis en mención, es identificar aquellas causas relevantes que generen una eficiencia negativa provocando mermas en la productividad en la empresa dedicado al rubro de la comercialización de maquinarias, identificando oportunidades que ayuden a mejorar la eficiencia y productividad.

Al realizar el estudio se identificó que es necesario 06 procedimientos, por lo cual por la naturaleza limitada de la tesis solo se optó por 03 de ellas los cuales son; implementar un manual para la organización de funciones, adquisición de un montacargas nuevo e implementar un flujo de trabajo para las ordenes de trabajos in site Taller.

Con la implementación en mención en estos 03 factores se lograría reducir el 7.41% (26,343.8 PEN) mensual el costo promedio de producción. La propuesta desarrollada contribuirá netamente para mejorar un system operativo en el área a ejecutar el proyecto de investigación, teniendo en cuenta que es necesario gestionar tal implementación de maneja explicita con la gerencia.

OROSCO Cardozo, Eduard. Sistema de mejora para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo sport. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo – Perú. Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 202p.

El objetivo de la presente investigación es implementar un sistema de mejoramiento mediante un plan para el área de producción, con el fin de aumentar significativamente la

producción de la empresa en mención, elaborando un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo para permitir establecer estrategias evaluando la economía de la implementación de la propuesta.

Para detectar los principales problemas que afectan la productividad del área es necesario aplicar técnicas tales como la encuesta, el método de entrevista y la técnica de observación de procesos. Cabe resaltar que la falta de compromiso y de trabajo en equipo de los trabajadores afecta directamente la producción, por lo cual se elaboró el plan de mejora aplicando las herramientas tales como el VSM, el Lean Manufacturing, aplicación de 5"S" y estudio de tiempos, consiguiendo de esta manera el aumento de una manera parcial la productividad de los recursos humanos en 6% y la productividad total en un 15%. Ya que el beneficio costo es conveniente teniendo en cuenta que por cada 1.00 sol invertido se genera una ganancia de 3.09 soles.

CALDERON Pozo, Francisco. Propuesta y diagnóstico para la mejora del proceso de control de la calidad en la empresa elaboradora de aceites lubricantes utilizando herramientas y técnicas de la calidad. Tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial. Lima-Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería, 2014. 113p.

El objetivo de la tesis es proponer la implementación de herramientas que ayuden en la mejora de calidad en todos los procesos productivos con un control estadístico de los procesos teniendo en cuenta propuestas que ayuden a complementar y profundizar el trabajo en mención.

Se concluye que con la aplicación del diagrama de Pareto les permitió seleccionar el problema de mayor magnitud que es la producción del producto estrella (Gear oil 80W90), al cual se le aplicó la herramienta de la carta en el control en la fase de la homogenización y verificación de la muestra, quedando demostrado que ello permite reducir los productos no aptos para su comercialización, puesto a que ya no se envasan los lubricantes con defectos evidentes que pasan el límite permisible de calidad. Por otro lado la implementación de la herramienta en mención en la fase del mezclado nos permite contar con el control de temperatura en el producto ya procesado, reduciendo de esta manera el costo de reproceso de productos a medio procesar y no invertir recursos en envasar productos que no estarán aptos para su comercialización que solo nos generan retrasando en el despacho de pedidos.

ROJAS Lozada, Sara. Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de hilandería en la empresa Intratex S.A.C, Callao-2016. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Lima-Perú: Universidad Cesar Vallejo. Escuela profesional de Ingeniería Industrial, 2016. 152p.

El objetivo principal del proyecto de investigación en mención es determinar de qué manera el estudio de métodos ayudaría a mejorar la productividad en hilandería como área del proceso productivo, y por otro lado verificar como la aplicación del mismo método nos puede ayudar a incrementar de manera positiva la eficiencia del proceso productivo.

Se concluye que la aplicación del método del estudio de trabajo nos ayuda significativamente en mejorar la productividad en el área de hilandería por medio de un análisis correcto, buena planificación y la plena organización, logrando reducir el tiempo de elaboración de 20,000 Kg. De hilos, el cual con el proceso anterior se tomaba un tiempo estimado de 34.2 días equivalente a 786.57 Kg. Incrementándose en 7% la productividad.

Por otro lado se evidencia que al aplicar el estudio de trabajo se mejora la eficiencia en 12%, ya que los indicadores subieron del 85% al 97% y la eficacia mejoró en 1%, indicando esta cifra el aumento de una tasa de cumplimiento.

Internacionales

NOGUEDA Montalvo, Carlos. Análisis de la productividad de un pozo de aceite a partir de pruebas de presión. Tesis para optar el título de ingeniero Petrolero. D.F.-México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería, 2014. 145p.

Lo que se quiere lograr con el proyecto en mención es medir de manera precisa la productividad de uno de los pozos con una prueba de precisión, teniendo en cuenta que es necesario también medir el sistema de producción de una manera integral con el apoyo de software, ya que ello es fundamental para interpretar la precisión de la prueba en el análisis nodal

Concluimos que al probar la presión, no se alcanzó el límite del yacimiento por tal razón se recomienda realizar pruebas más largas o realizar la toma de datos en intervalos de tiempo para tratar de encontrar el volumen de roca.

Al realizar la sensibilización del daño que se aplicaron al pozo Joy-1 nos percatamos que era muy importante, ya que nos permitió hacer una evaluación más completa para la toma de decisiones, arrojando como resultado el fracturamiento como una alternativa con un diámetro entre 4mm y 6mm para obtener un mayor gasto sin afectar de forma temprana al yacimiento.

REGINO Solís, Vicencio. Incremento de la productividad del molino reductor para fabricar tuberías de acero. Tesis para obtener el grado de magister de producción y calidad. Nuevo León – México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de ingeniería mecánica y eléctrica, 2014. 93p.

El objetivo de la proyecto en mención es incrementar de uno de los molinos su productividad para diseñar la implementación de una tubería acerada. Ya que en la actualidad se presentan demoras en los mantenimientos afectando directamente a la productividad, lo que se quiere tener como alcance es la reducción de las horas extras y mermas.

En conclusión se puede asumir que al desarrollo el proyecto en mención se comprobó que uno de los molinos reductores presentaba problemas relevantes acumulados durante todo el tiempo que viene funcionando, afectando directamente al funcionamiento y ayudando a deteriorarse de forma acelerada afectando el tiempo efectivo. Tales como la mesa transportadora llena de sierra Ohler, falta de mantenimiento de los bastidores y las paradas no programadas del horno de inducción.

Realizando el estudio de toma d tiempos y programación de mantenimientos preventivos se llegó a aumentar la productividad del molino en mención en un 18% en comparación a los 4 meses anteriores, ayudando de esta manera a no generar horas extras al vacío sin benéfico para la corporación.

ARRAUT Camargo, Luis. Innovación organizacional para mejorar la productividad y competitividad de las empresas petroquímicas-plásticas de Cartagena de Indias. Tesis para optar el grado de Doctor en gestión de producción. Cartagena – Colombia: Mondragon Unibertsitatea. Facultad de Ciencias Empresariales, 2014. 115p.

El objetivo de la tesis es que las propuestas generen acciones para innovar la organización, permitiendo innovar estrategias con mecanismos que ayuden a elevar la productividad colocándolo como una empresa competitiva dentro del rubro petroquímicas plásticas.

Después del estudio realizado se concluye que es necesario realizar la mejora en 03 puntos clave, siendo el primero las prácticas de la organización que engloba a un sistema de dirección enfocado en la innovación, realizar como segundo factor la mejora en la estructura organizacional, tomando en cuenta la política de dirección general, delegando responsables que ayuden a desarrollar la estructura de la organización, ayudando con el clima laboral tales como la motivación, trabajo en equipo y liderazgo hacia la innovación con modelo de gestión en la innovación; y como último factor es el mejorar las relaciones externas tales como con el entorno comercial, gubernamental, clientes, competidores y proveedores

PADRE Paco, Jany. Incremento de productividad en línea de fabricación de brochas a través de la reducción de paradas. Proyecto de tesis para optar le título de Ingeniero de Producción. Sartenejas – Venezuela: Universidad Simón Bolívar. Escuela de Ingeniería de Producción, 2015. 74p.

El objetivo de la tesis es conocer en detalle el proceso de fabricación de brochas con la finalidad de aumentar la productividad de esta línea a través del análisis de las paradas por cambio de producción y por mantenimiento correctivo, la implementación de nuevas puestas propuestas que permitan la reducción de los tiempos y el control de los mismos.

Se concluye que el cuello de botella que genera demoras en el sistema de producción es el índice elevado de los mantto correctivos por la falta de una buena programación de los mantenimientos preventivos ya que ello genera tardanza en el sistema por ser una producción lineal cuyos procesos dependen del anterior, teniendo en cuenta que los factores que influyen directamente a esta causa es la escasez de repuestos y herramientas al momento de realizar estas paradas no planificadas.

Otra de las causas que generan la baja producción es los cambios de producción de las máquinas, el cual se concluyó que es necesario y se puede considerar dentro del tiempo de ciclo de producción, sin embargo se puede optimizar este proceso revisando los estándares de Quality de la materia prima mientras se encuentre en funcionamiento la máquina, ya que en la actualidad están ocasionando demasiadas paradas no programadas al realizar el ajuste del poner a punto el equipo.

ROMERO Trego, Noheli. Incremento de productividad en la línea de envasado de la planta los cortijos de cervecería polar. Tesis para optar el título de ingeniero de

Producción. Sartenejas – Venezuela: Universidad Simón Bolívar. Escuela de Ingeniería de Producción, 2014. 118p.

El objetivo de la tesis es incrementar en la línea de envasado de malta y cerveza la productividad de forma significativa conociendo los procesos de envasado, estudiando la capacidad instalada de los equipos, determinando las causas de paradas en la línea de envasado, evaluando la velocidad actual del trabajo de los equipos y evaluando la posibilidad de implementar mejoras en el funcionamiento y la velocidad de los equipos.

De acuerdo a las paradas realizadas en las llenadoras se concluye que es de suma importancia implementar el procedimiento de ajuste del ancho de la banda y medir la velocidad de los extremos de los tramos para disminuir el balance de las bandas, rectificando de esta manera los sensores de velocidad de la vía y logrando depurar las paradas por causales tales como caída de botellas en las diferentes estaciones de llenado.

Es necesario incluir un plan de mantenimiento preventivo de las tapadoras para el correcto funcionamiento de del sensor y de las paredes internas de dicho equipo.

Con la implementación de las mediciones realizadas y estándares de ajuste se estaría aumentando la productividad en un 12% y eliminando las mermas tales como botellas rotas, tapas atascadas dentro del sistema de producción etc.

1.3. Teorías Relacionadas al tema

1.3.1 Variable Independiente: Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos es utilizado como un medio para aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipos; es sistemático, de modo que no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, ni al analizar las practicas existentes ni al crear otras nuevas ya que se recogen todos los datos relacionados con la operación.

La ingeniería de métodos es el método más exacto conocido hasta ahora para establecer normas de rendimiento de las que dependen la planificación y el control eficaces de la

producción; puede contribuir a la mejoría de la seguridad y las condiciones de trabajo al poner manifiesto las operaciones riesgosas y establecer métodos seguros para efectuar las operaciones. Instrumento que puede ser utilizado en todas partes; dará buen resultado donde quiera que se realice un trabajo manual 38 o funcione una instalación, no solamente en talleres de fabricación, sino también en oficinas, comercios, laboratorios e industrias auxiliares, como las de distribución al por mayor y al por menor y los restaurantes, y en las explotaciones agropecuarias; es relativamente poco costoso y de fácil aplicación; así como también es considerado uno de los instrumentos de investigación más penetrantes de que dispone la dirección. Por eso es un arma excelente para atacar las fallas de cualquier organización, ya que al investigar un grupo de problemas se van descubriendo las deficiencias de todas las demás funciones que repercuten en ellos. (Kanawaty, 1998).

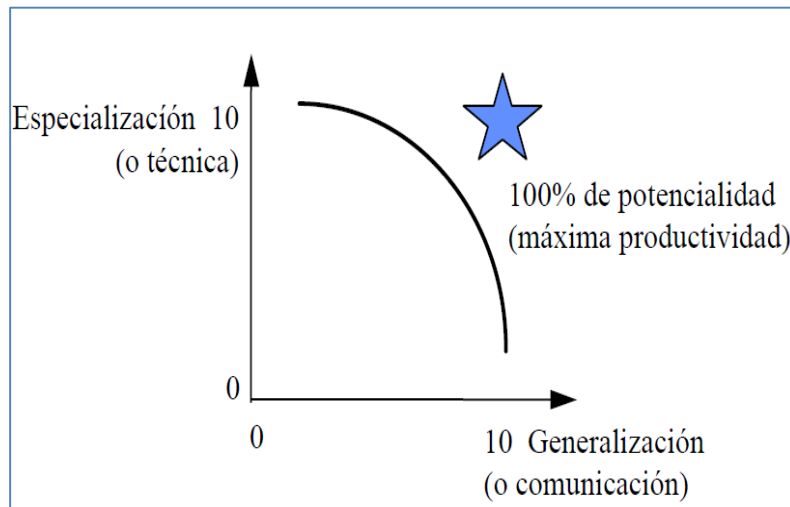
La ingeniería de métodos es el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo; a través de las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. (Vásquez 2012)

Según Bravo Carrasco, (2009, p. 70) Con referencia a la línea de producción como contexto, los procesos cuenta con reglas Kanban de suma importancia tales como:

- Evitar el envío de productos con defectos al siguiente proceso
- El requerimiento del siguiente proceso solo debe de adquirir lo necesario.
- Las cantidades a producir para el siguiente proceso deben de ser exactas
- Poner en un balance la producción
- Es necesario contar con información fiable para evitar especulaciones.
- Racionalizar con criterio para estabilizar cada proceso.

Según Bravo Carrasco, (2009, p. 106) Existen diferentes formas de ver la concordancia entre generación y especialización tal como se muestra en el grafico N°07, con resultado a obtener es en base a los ya mencionados, donde se adquiere un efecto sinérgico de forma amplia, ya que luce la especialidad a medida que crece la comunicación con la integridad y generalización.

Grafico N° 07: Máxima Productividad



Fuente: Bravo Carrasco, (2009, P. 106)

Herramientas de mejora de procesos

1.3.1.1 Estudio de Métodos.

Para Roberto García (2005, p. 41). El estudio de métodos es el registro, examen crítico y sistemático de las maneras de realizar las operaciones, las actividades, procesos, etc. con el fin de efectuar mejoras.

Objetivos del estudio de Métodos.

Según Roberto García (2005, p. 35). El estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son:

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro de trabajo.

Procedimiento del Estudio del trabajo.

Para Roberto García (2005, p, 35). La simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataques. Este método consta de los siguientes pasos.

- Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.
- Registrar los detalles del trabajo
- Analizar los detalles del trabajo
- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
- Aplicar el nuevo método de trabajo.

Para Vázquez (2012, p. 67), La ingeniería de métodos es la formación, diseño y selección de los mejores procesos, métodos, equipos diversos, herramientas y especialidades para manufacturar un producto desde la elaboración del plano y/o diseño dibujado considerando las técnicas mejoradas y habilidades disponibles con la finalidad de lograr la eficiente interrelación entre el humano y la máquina.

Para Vaughn (1988, p.384), El estudio de métodos se encarga de analizar del cómo se ha de realizar las actividades con el único fin de optimizar los procesos.

Bencich (2016, p.54), La fórmula de índice de actividades nos permite identificar las actividades reales que se producen en la compañía en porcentajes, eliminando de esta manera aquellas que no producen valor considerándose innecesarias en el proceso de mantenimiento de repuestos mecánicos.

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} * 100$$

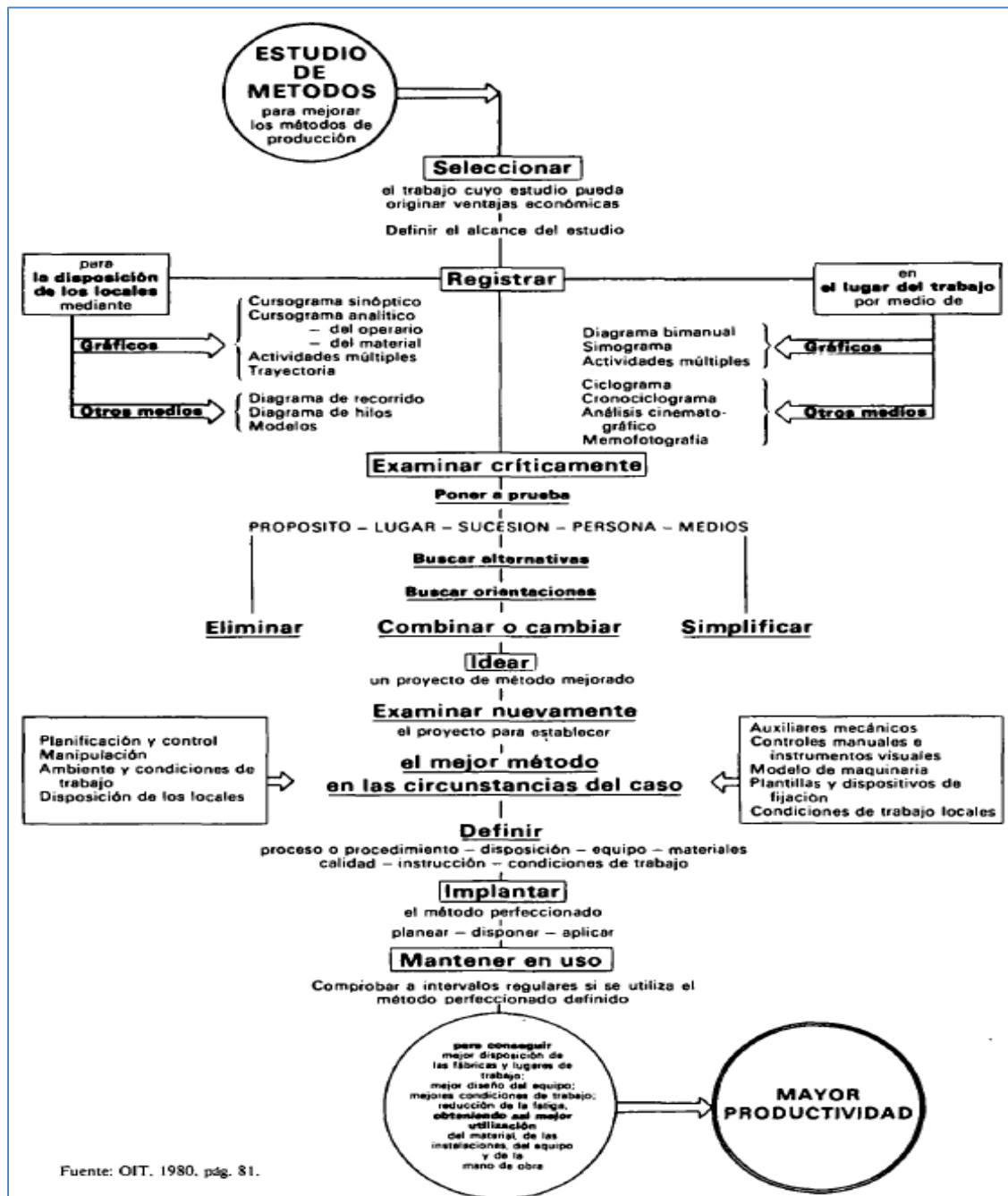
Donde:

IA = Índice de Actividades.

ANV = Actividades que no Producen valor

TA = Todas las actividades

Grafico N° 08: Procedimiento del Estudio de Métodos



Fuente: OIT (1980, p. 81)




Herramientas del estudio de métodos.

Para Niebel (2007, p.19). Aplica métodos y técnicas adecuadas para optimizar cada uno de los procesos para realizarlo en el menos tiempo posible, conocidas como herramientas de registro y análisis de las actividades, entre ellas:

Diagrama de operaciones del procesos.

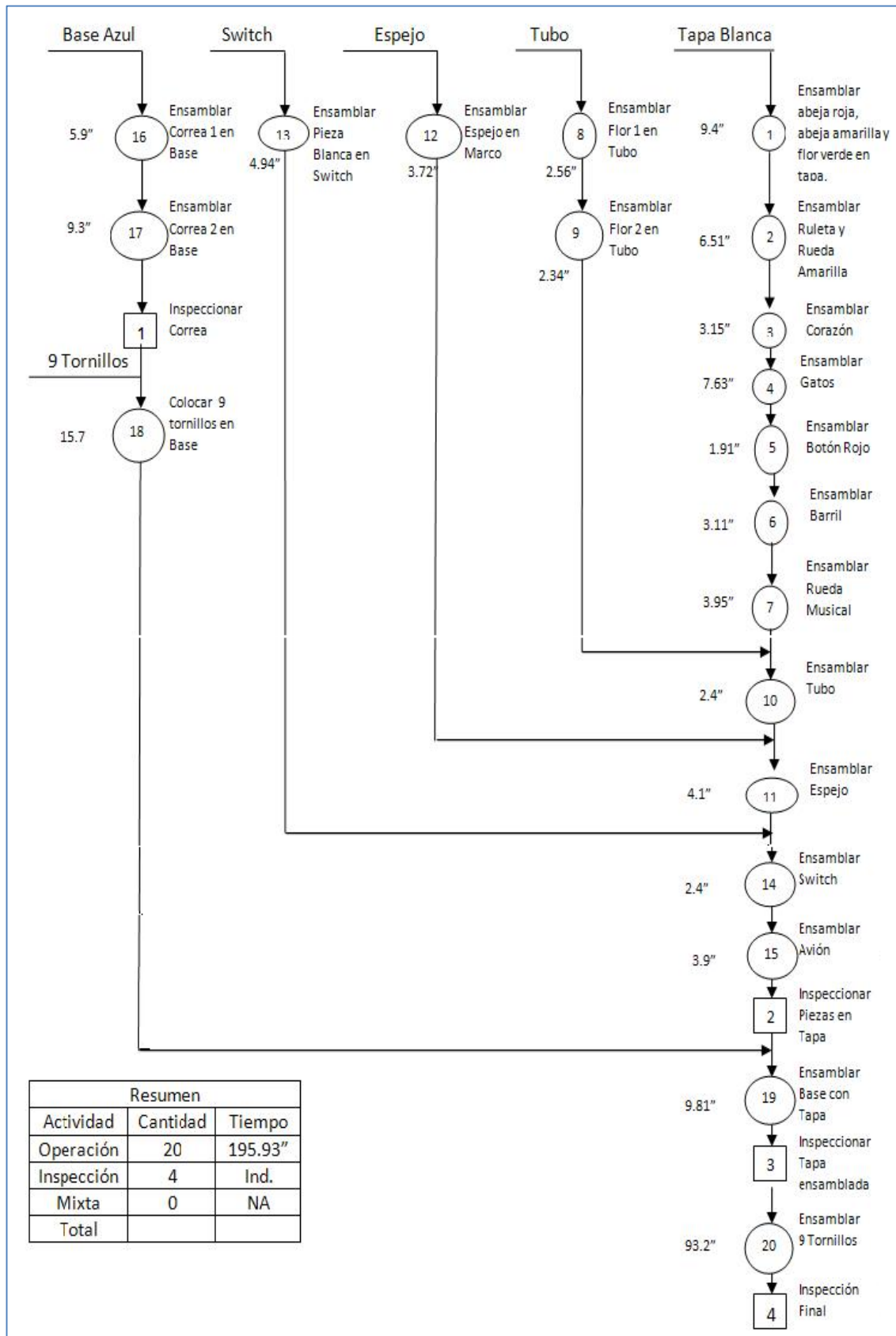
Según Roberto García (2005, p. 54). Es la representación gráfica de los puntos en los que se introduce materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales: además puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis: Por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados.

Tabla N° 07 Símbolos del Diagrama de Operaciones del Proceso

ACTIVIDAD	SIMBOLO	DESCRIPCION
Operación		Actividades que agregan valor o modifican las características de un objeto.
Inspección		Examinar un objeto luego de un proceso para comprobar su calidad.
Actividad combinada		Empleado cuando se realizar actividades conjuntas (operación e inspección).

Fuente: Kanawaty (1996), OIT.

Grafico N° 09: Ejemplo del Diagrama de Operaciones del Proceso



Fuente: Roberto García. (2005, p. 55)

Diagrama de actividades del proceso.

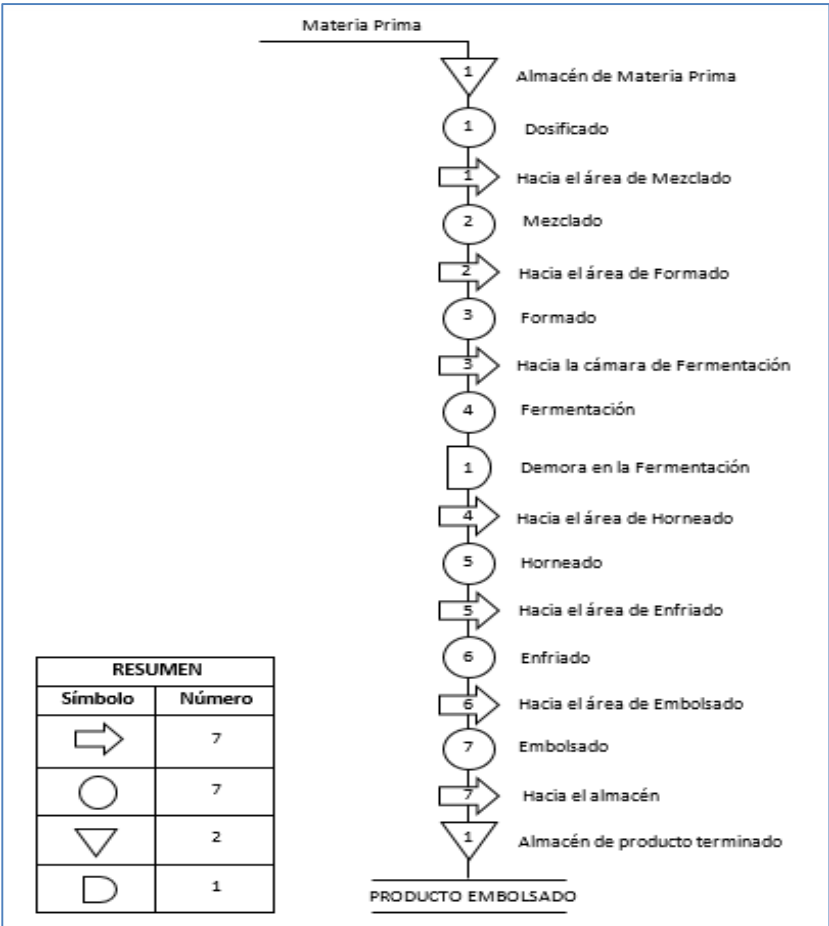
Según Fred, Meyers (2000, p. 79). El diagrama de actividades del proceso es un gráfico que ayuda a describir a detalle el proceso, tales como las inspecciones, operaciones, transportes, almacenajes y retrasos que se suscitan en el proceso de trabajo.

Tabla N° 08 Símbolos del Diagrama de Actividades del Proceso

Símbolo	Descripción	Actividad indicada	Significado
○	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte del producto.
□	Cuadrado	Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad.
➡	Flecha	Transporte	Movimiento de un lugar a otro o traslado de un objeto.
▽	Triángulo invertido	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo.
D	D grande	Retraso o demora	Cuando no se permite el flujo inmediato de una pieza a la siguiente estación.

Fuente: Fred Meyers (1996, p. 81)

Grafico N° 10: Ejemplo del Diagrama de Actividades del Proceso



Fuente: Fred Meyers (1996, p. 83)

Selección del trabajo a mejorar.

Según Roberto García (2005, p. 44). Como no se puede mejorar al mismo tiempo todos los aspectos de trabajo en una empresa, la primera cuestión que se debe de resolver es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo que se quiere mejorar, esta selección debe de realizarse tomando en cuenta los puntos detallados líneas abajo.

- Desde el punto de vista humano.
- Desde el punto de vista económico.
- Desde el punto de vista funcional del trabajo.

1.3.1.2 Medición del Trabajo

Para Roberto García (2005, p. 177), el un método de investigación basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo o una norma de rendimiento preestablecido.

Para Niebel (2007, p.386), la medición del trabajo se define como un método para definir “un día de trabajo justo”. El cual se refiere a la cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a paso normal y usando de manera efectiva su tiempo si el trabajo no está restringido por limitaciones de proceso.

Según Prokopenko (1989, p.134), la medición del trabajo determina el tiempo que un trabajador calificado necesita para realizar una tarea específica en un nivel definido de rendimiento, mientras que el estudio de métodos ayuda a eliminar el movimiento innecesario. La medición del trabajo se utiliza también para establecer tiempos tipo para la realización de un trabajo. En consecuencia, la medición del trabajo es útil para:

- Comparar la eficiencia de distintos métodos
- Equilibrar el trabajo de los miembros de un equipo.
- Determinar el número de máquinas que se pueden hacer funcionar o vigilar.
- Proporcionar información, utilizando un conjunto de normas relativas a los tiempos, sobre la que pueda basarse la planificación y programación de la producción.
- Establecer normas para el uso de las máquinas y el rendimiento del trabajador.
- Proporcionar información para el control de los costos de trabajo y para fijar costos normales o uniformes;

- Proporcionar información sobre la que puedan basarse licitaciones, precios de venta y compromisos de entrega.

Técnicas de la Medición de Trabajo.

Según Prokopenko (1989, p. 139), Las técnicas más importantes de la medición del trabajo son las siguientes:

- Muestreo de trabajo.
- Estudio de Tiempo con cronometro.
- Normas de tiempo predeterminadas (NTP).
- Datos tipo

Para García (2005, p. 188) Las principales técnicas que se emplean para definir el trabajo son las siguientes.

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronometro.
- Por descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica de MOST).
- Método de las observaciones instantáneas (Muestreo del trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo.

Cualquiera de estas fórmulas que se aplique nos proporcionará como resultado el tiempo tipo o estándar del trabajo medido.

Estudio de tiempos.

Según Kamawaty (1996, p. 273), El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Para García (2005, p. 185), Es una técnica para determinar con mayor exactitud posible. Con base a un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Según Arenas (2000, p. 29) para determinar el número de ciclos es necesario observar y llegar a un estándar de tiempo equitativo se basa en planteamientos estadísticos [...]. Se trata, por de determinar el tamaño de la muestra (número de ciclos que deben observarse) para un nivel de confianza y margen de exactitud predeterminados.

Según Kanawaty (1998, p. 78), para determinar el número de observaciones con un nivel de confianza del 95.45 % y el error del 5% puede aplicarse la siguiente formula:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x^2} \right)^2$$

Donde:

Tabla N° 09: Significado de las siglas de la formula

Id	Descripción
n	número de ciclos que deben cronometrarse
n'	número de observaciones preliminares del estudio
x	valor de las observaciones preliminares
Σ	sumatoria de valores
40	cte. para un nivel de confianza de 94.45%

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo Estándar.

Según Neira (2006, p.203) Para calcular el tiempo estándar en primer lugar se debe tomar en cuenta conceptos tales como: el tiempo de reloj (TR) que es el tiempo que invierte el operario para realizar la tarea encomendada y que se mide mediante un cronometro, tener en cuenta que en este punto no se toman en cuenta los tiempos de descanso del operario ni por fatiga ni por necesidades.

Tiempo Normal.

Según Neira (2006, p. 205), es el tiempo medido por el cronometro que un operario capacitado en la tarea lo desarrolla a un ritmo normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio.

$$TN = TB * FR$$

Donde:

Tiempo Base (**TB**), define como el proceso durante el cual el observador de tiempos compara la actuación (velocidad) del operario para corregir las diferencias que se producen al existir trabajadores rápidos, normales y lentos al ejecutar una misma tarea. (Neira, 2016)

Factor de Ritmo (**FR**), consta de la suma de los tiempos previos de fases de proceso que son necesarios para la ejecución planificada de un proceso por medio del hombre. (Neira, 2016)

Según Duran (2017, p.155), el sistema Westinghouse es un sistema de valoración del esfuerzo del trabajador estas son: condiciones de trabajo, consistencia, esfuerzo y habilidad

Tabla N°10: sistema de valoración de Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	HABILISIMO	0.15	A1	EXCESIVO	0.13
A2	HABILISIMO	0.13	A2	EXCESIVO	0.12
B1	EXCELENTE	0.11	B1	EXCELENTE	0.1
B2	EXCELENTE	0.08	B2	EXCELENTE	0.08
C1	BUENO	0.06	C1	BUENO	0.05
C2	BUENO	0.03	C2	BUENO	0.02
D	MEDIO	0	D	MEDIO	0
E1	REGULAR	-0.05	E1	REGULAR	-0.04
E2	REGULAR	-0.1	E2	REGULAR	-0.08
F1	MALO	-0.16	F1	MALO	-0.12
F1	MALO	-0.22	F1	MALO	-0.17
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	IDEALES	0.06	A	PERFECTA	0.04
B	EXCELENTE	0.04	B	EXCELENTE	0.03
C	BUENAS	0.02	C	BUENAS	0.01
D	MEDIAS	0	D	MEDIAS	0
E	REGULARES	-0.03	E	REGULARES	-0.02
F	MALOS	-0.07	F	MALO	-0.04

Fuente: Karawaty, 1998

Suplemento de Trabajo.

Para Neira (2016, p.216), sostiene que es importante que el operario realice paradas en el trabajo para recuperarse de la fatiga producida al realizar la tarea diarias y para atender a sus necesidades personales; estos periodos de inactividad, que son un tanto por ciento del TN, se valoran de acuerdo con las características del trabajador y la tarea.

$$\text{Suplementos} = TN * K = TB * FR * K$$

Donde:

TN = Tiempo Normal
K = Suplementos de descanso
FR = Factor de ritmo
TB = Tiempo base

Tiempo Estándar.

Según Niebel (2009, p. 57), El tiempo estándar es el tiempo a ejecutar una tarea el cual es realizado por una persona con experiencia en el puesto considerando factores de tolerancia y retrasos los cuales son externos al control del personal

$$TE = TN * (1 + S)$$

Donde:

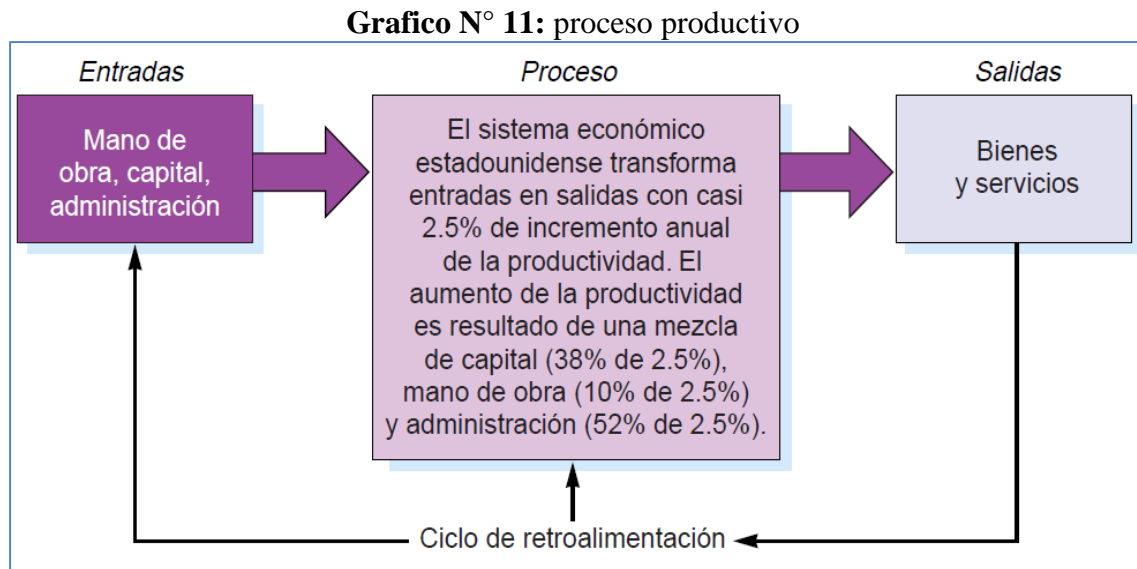
TE = Tiempo Estándar
TN = Tiempo Normal
S = suplemento de trabajo

1.3.2 Variable Dependiente: Productividad

Según RAE (2014, p. 08). El concepto que describe el nivel de producción por unidad y la capacidad es la productividad, ya que engloba los trabajos en los equipos industriales. El termino productividad puede abarcar la eficiencia, la producción, la calidad, la tecnología, innovación y los métodos de trabajos de acuerdo al punto de vista que analicemos el termino en mención.

Según Barry Render y Jay Heizen. (2007, p13) Si se a de adquirir la creación de servicios y bienes, es necesario que los recursos lo trasformemos en servicios o bienes, ya que dependiendo de la eficiencia de la trasformación se verá que tan efectivos somos en el

sistema de producción, teniendo en cuenta que cuanto más sea el valor de los servicios y bienes entregados, mayor será la productividad. Ya que la productividad es la relación entre estos dos elementos (Servicios y bienes) y las entradas o insumos tales como los recursos materiales y humano. Grafico N°08



Fuente: Barry Render y Jay Heizen. (2007, p14)

Medición de la productividad:

Según Barry Render y Jay Heizen. (2007, p13) se puede realizar directamente la medición de la productividad. Ya que este elemento puede ser medido por ejemplo en horas de trabajo por toneladas o para generar un Kilowatt de electricidad se mediría la energía necesaria para tal propósito, resumiéndose en una ecuación ta como se muestra líneas abajo.

$$productividad = Eficiencia * Eficacia$$

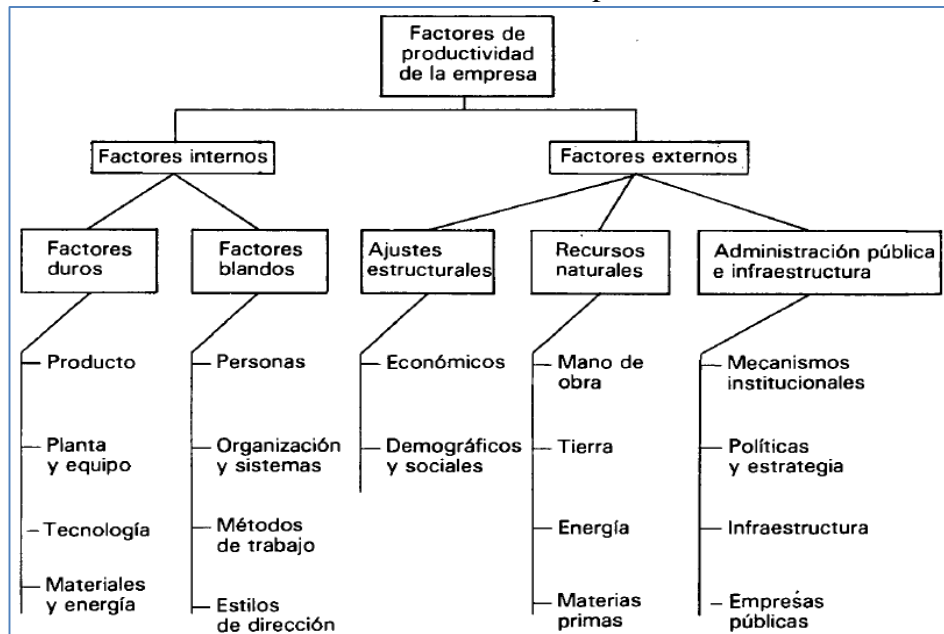
Variables de la productividad:

Según Prokopenko (1989, p.10), cabe mencionar que para aumentar la productividad, es necesario la participación de las 03 variables de productividad medidos anualmente, tales como:

- ✓ Factor humano en producción directa, con una contribución del 10%
- ✓ Recursos o capital con una contribución del 38%.
- ✓ Y la parte administrativa, con una contribución del 52 %

Factores de la productividad

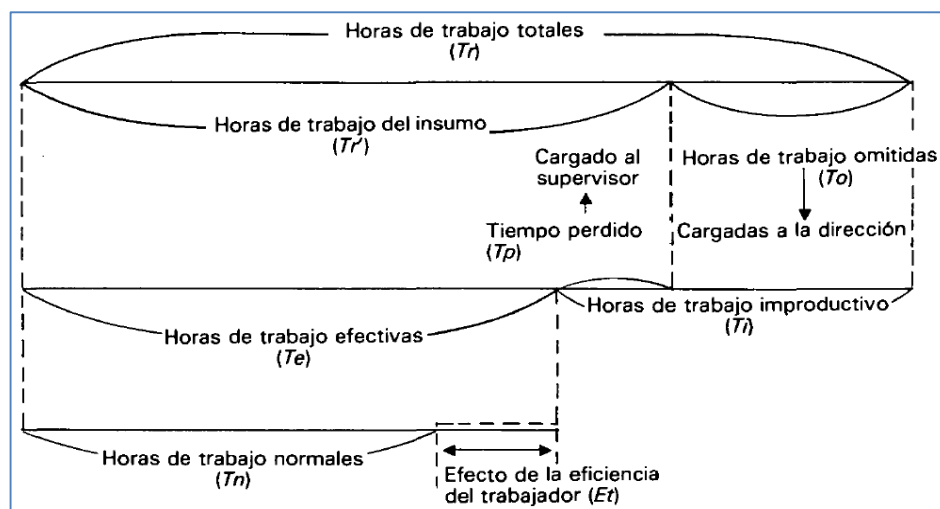
Grafico N° 12: Factores de la productividad



Fuente: Prokopenko (1989), p.10

Según Prokopenko. (1989, p. 52) La medición en relación a la productividad (RMP) se define horas de trabajo estructurados tal como se muestra en el gráfico N° 10.

Grafico N° 13: Estructura de las horas de trabajo



Fuente: Prokopenko. (1989, p. 52)

Eficiencia.

Según García (2005, p. 19), La eficiencia es la forma en que se usan los recursos de la empresa tales como humano, materia prima y tecnológicos con la finalidad de lograr el

resultado deseado con el uso mínimo de insumos y/o recursos generando cantidad y calidad para el aumento de la productividad.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo Utilizado}{Tiempo Programado} \times 100\% = \frac{unid, Produci. \times T.E.}{\# de Trabaj. \times T.Program.}$$

Donde:

TE : Tiempo Estándar.

Eficacia.

Para García (2005, p.19) La eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares para obtener los resultados deseados pudiendo ser el reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.

$$Eficacia = \frac{Unidades Producidas}{Unidades Programadas} \times 100\%$$

Dónde:

Unid. Programadas. = Capacidad Teórica

$$CT = \frac{\# de trabajadores \times 480''}{T.E.}$$

Los indicadores son:

- Grado de cumplimiento de los programas de producción o de venta.
- Demora en los tiempos de entregas.

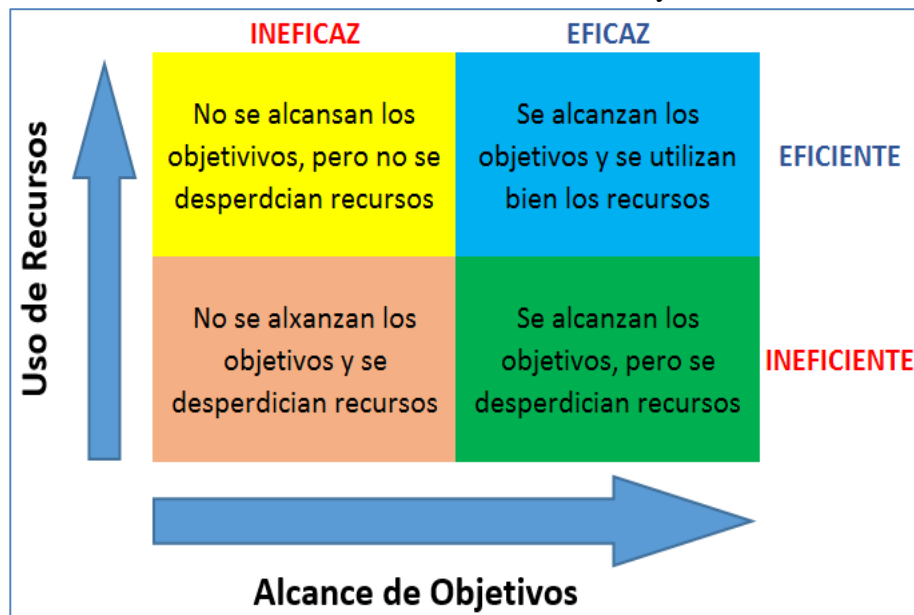
Eficacia inmediata y Eficiencia en la duración:

El termino eficiencia debe de ser subrayado a elección propia, ya que en ocasiones dio lugar a interpretaciones erradas, ya que el termino en mención sirve para medir la capacidad de los medios para lograr un objetivo. Poniendo como ejemplo un conductor es más eficaz siempre en cuando usa de la mejor manera los recursos de su auto para

llegar a su destino en el tiempo establecido, mientras que la eficiencia alude en un mediano plazo a lograr evolucionar los objetivos y los medios. En su sistema productivo si se requiere estar dentro del estándar de competitividad, es necesario renovar los equipos, mano de obra, métodos, estrategias, productos. El cual lo podríamos llamar cambiar de metas, Ya que cuando hablamos de eficiencia, hablamos de la disposición de capacidad para mantener un sistema productivo, realizando resultados en lo posible de manera óptima.

$$Productividad = \text{eficacia} \times \text{Eficiencia}$$

Grafico N° 14: Diferencia entre eficacia y eficiencia



Fuente: Ruffier Jean, 1998. P 98.

1.4. Formulación del problema

1.4.1 Problema General

- ✓ ¿De qué manera la Ingeniería de Métodos aumentaría la productividad en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2018?

1.4.2 Problema específico

- ✓ ¿De qué manera la Ingeniería de Métodos aumentaría la eficiencia en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2018?
- ✓ ¿De qué manera la Ingeniería de Métodos aumentaría la eficacia en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2018?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Económica

El proyecto de investigación en mención nos ayudará a disminuir las pérdidas causadas por los procesos del mantenimiento no programado y reproceso de trabajos mal ejecutados en los repuestos y/o componentes de maquinarias pesadas, generando en la actualidad horas hombre no productivas, uso de insumos de mantenimiento innecesariamente y paralización del avance de trabajo que si nos generarían ingresos al área.

Cabe mencionar que con un buen plan de trabajo, tales como la generación de mantenimientos preventivos para repuestos programados a devoluciones a fábrica, mantenimiento preventivo de repuestos del libre disponible, revisión periódica del Stock, etc. Ayudaría a disminuir las horas no productivas de los colaboradores enfocándolos en actividades programadas y generando de esta manera una optimización de los recursos humanos con mayor eficiencia para el confort de los clientes internos y externos, mejorando notablemente el costo de producción en el proceso en mención.

1.5.2 Justificación técnica

El proyecto a realizar busca que mediante la Ingeniería de Métodos recuperemos la confiabilidad de los clientes tanto externos como internos de la compañía, ya que con ello disminuiríamos el índice de componentes no conformes ejecutados por parte del área de mantenimiento, desarrollando un trabajo más eficiente y logrando incrementar la productividad, reflejando y asegurando al final la calidad del producto de la empresa.

Cabe mencionar que la clave del buen funcionamiento de los equipos pesados con las más mínimas paradas no programadas en el campo va a depender de la calidad técnica que podamos brindar como área de mantenimiento de componentes en cadena de suministros.

1.5.3 Justificación Social

La investigación en mención nos ayudara a mejorar las condiciones laborales gracias a la medición de la productividad, eliminando de esta manera actividades que no generen valor agregado y permitiendo que se desempeñen eficientemente los colaboradores. Cabe recalcar que con esta mejora se estaría reduciendo la generación de horas extras, estrés laboral ayudando a elevar el índice del buen clima laboral con la buena comunicación entre áreas.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

H0: La Ingeniería de Métodos aumentará la productividad en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicos

H1: La Ingeniería de Métodos aumentará la eficiencia en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2017.

H2: La Ingeniería de Métodos aumentará la eficacia en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2017.

1.7. Objetivos de Estudio

1.7.1 Objetivo General

- ✓ Determinar de qué manera la Ingeniería de Métodos aumenta la productividad en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar de qué manera la Ingeniería de Métodos aumenta la eficiencia en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2017.
- ✓ Determinar de qué manera la Ingeniería de Métodos aumenta la eficacia en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. – Lima, 2017.

II. MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

El proyecto en mención es aplicativa en su tipo de investigación, puesto a que se desea implementar la mejora de procesos en la empresa Komatsu Mitsui S. A. con la finalidad de incrementar significativamente la productividad. Para Bunge (1971. p.76) la aplicación de la investigación aplicada tiene como meta dar solución a los problemas y situaciones concretos que sean identificables, con el objetivo de aplicar directamente a los conocimientos ya existentes para satisfacer algunas necesidades y generar beneficios a la sociedad.

2.1.2 Nivel de Investigación

Por la profundidad, el proyecto en mención es de tipo explicativa, puesto a que busca especificar características importantes del objetivo del estudio y analiza las causas de los fenómenos y sucesos, ya que la investigación explicativa estudia el porqué de los fenómenos, hecho o eventos analizando las causas y efectos de las variables. Bernal (2010, p. 115)

En este caso trataremos de explicar a través de la mejora de procesos como se podría aumentar la productividad en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S. A.

2.1.3 Diseño de Investigación

El diseño del proyecto en mención es cuasi experimental, puesto a que los elementos no se encuentran asignados a los grupos al azar, ni son emparejados, se mantienen intactos ya que los mismos fueron conformados antes de la investigación, también se debe tener en cuenta que la variable independiente manipula a la variable dependiente para observar sus efectos sobre ella, según el concepto planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.151).

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1 Definición conceptual:

Ingeniería de Métodos (Variable independiente)

Para Vásquez (2012, p.8). La ingeniería de métodos es el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los planos de trabajo; a través de las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina.

Productividad (Variable dependiente)

La razón entre las salidas (servicios y bienes) e insumos o entradas (capital o administración, recursos humanos) nos ayuda a medir la productividad, puesto a que si es necesario la creación de servicios y bienes es necesario la transformación de los recursos en servicios o bienes, por lo tanto se puede concluir que cuanto más eficiente y eficaz se realice el proceso de transformación, estaremos llegando a ser más productivos, por ende el valor agregado de los servicios o bienes será mucho mayor. Render y Heizen. (2007, p13)

2.2.2 Definición operacional:

Ingeniería de Métodos (Variable Independiente)

Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición de tiempos.

Productividad (Variable dependiente)

La productividad como tal se relaciona entre los tiempos utilizado y los resultados en el proceso de obtener la eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta que el tiempo cuanto menor sea en el proceso de llegar a los objetivos, mayor será los resultados productivos.

2.2.3 Dimensiones

2.2.3.1 Ingeniería de Métodos (Variable independiente)

Estudio de Métodos.

Para poder dimensionar la ingeniería de métodos, podemos utilizar el estudio de métodos el cual se encarga de registrar y analizar la forma de llevar a cabo los procesos mediante métodos efectivos, con el propósito de reducir los costos y efectuar mejoras. (Kanawaty, 1996, p.19).

Formula de Índice de Actividades. (IV)

$$I. A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\%$$

Donde:

IA: Índice de Actividades

TA: Total de Actividades.

ANV: Actividades que no agregan valor

Medición del trabajo.

El concepto del asunto en mención nos indica que es una serie de aplicaciones técnicas que nos ayudan a determinar el tiempo que invierte un colaborador calificado en realizar un trabajo definido, teniendo en cuenta estándares y normas ya preestablecidos.

El tiempo Estándar se mide de la siguiente manera.

$$T.E. = T.N. (1 + S)$$

Donde TN es tiempo normal y S es el tiempo muerto (Refrigerios, descansos, etc.)

2.2.3.2 Productividad (Variable Dependiente)

La productividad se puede medir relacionando las unidades producidas sobre las horas de trabajo empleado, donde ha de primar bastante la contribución del recurso humano, la administración y el capital. Barry Render y Jay Heizen. (2007, p13)

$$productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas - trabajo\ empleado}$$

La productividad se puede medir empleando la medición de la eficiencia y la eficacia, el cual la eficacia nos ayuda con la medición de la capacidad al utilizar los diferentes medios para llegar a la meta deseada, mientras que la eficiencia es más que una simple palabra, es la capacidad de la disposición de un sistema productivo que ayude a mantener la duración del mismo, buscando los mejores resultados inmediatos posibles.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ Total}$$

$$Eficacia = \frac{Unidades\ Reparadas}{Unidades\ programadas\ a\ reparar}$$

2.2.4 Matriz De Operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPCUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V. INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE METODOS	La ingeniería de métodos es el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo; a través de las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. (VÁSQUEZ, 2012, p.8)	Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición de tiempos.	ESTUDIO DE METODOS	$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\%$ <p>IA: Índice de Actividades TA: Total de Actividades. ANV: Actividades que no agregan valor</p>	RAZÓN
			MEDICIÓN DEL TRABAJO	<p><u>Tiempo Estándar</u></p> $T.E. = T.N. (1 + S)$ <p>T.E. : Tiempo Estándar T.N. : Tiempo Normal S : Suplemento o Tiempo muerto</p>	RAZÓN
V. DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	La productividad es la razón entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas o insumos (recursos como mano de obra, capital etc.), por lo tanto si se ha de requerir la creación de bienes y servicios se necesita transformar los recursos de la mejor manera, teniendo en cuenta que cuanto más eficaces y eficientes podamos realizar la transformación, seremos más productivos y el valor agregado a los bienes y servicios entregados será mayor. (RENDER y HEIZEN, 2007, p.13)	Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos pre determinados. Como Ing. Industriales, nuestro objetivo es realizar procesos con un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y maquinas.	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ Total}$	RAZÓN
			EFICACIA	$Eficacia = \frac{Unidades\ Reparadas}{Unidades\ programadas\ a\ reparar}$	RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

“La población es un conjunto de seres, eventos o elementos que concuerden el uno con el otro en una serie de características, lo cual son agrupados para obtener información necesaria para algún tipo de estudio”. (Oficina de Tesis de Grado, 2007: p.24).

La población o universo es el conjunto de universo, objetos, elementos o fenómenos en las cuales puede presentarse determinadas características susceptibles de ser estudiada. La población del proyecto de investigación en mención estará representada por la producción de componentes mecánicos ingresados al área de mantenimiento por un periodo de 3 meses.

2.3.2. Muestra

Para Beatriz D'Angelo (2015, p 67) Es una parte del universo o población que se toma para realizar el análisis, que desde la estadística pueden ser probabilísticas o no probabilísticas.

La muestra es un segmento del total de artículos de una empresa, los cuales tienen las características más influyentes para ser manejados en una investigación.

La muestra en el proyecto en mención a de ser igual a la población, debido a que los componentes revisados son iguales a los ítem line a estudiar.

2.3.3. Muestreo

Define Arias (2012, p.83) que para realizar la selección de un muestra, es necesario usar un procedimiento llamado muestreo que también en efecto que si la muestra es igual a la población, ya no hay necesidad de un muestreo.

Por lo tanto en la investigación en mención se tomará la muestra igual que la población.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Nelsy Carrillo (2013, p 34) existen tres técnicas de recolección de datos que son más importantes para un proyecto de investigación y varios instrumentos de recolección que se acomoden a la investigación.

2.4.1. Técnicas

Las técnicas es una serie de conjuntos tales como los medios, mecanismos y sistemas que ayudan a dirigir, conservar, recolectar, transmitir y reelaborar datos importantes, enfocándose en la manera óptima para obtener datos para la investigación.

Para la presente investigación se ha de aplicar la técnica de la observación, ya que ello nos ayuda verificar las variables del estudio mediante indicadores y dimensiones.

2.4.2. Instrumentos

Para Carlos Sabino (2014, p 149), El instrumento para la recolección de datos, es un recurso cualquiera que puede servirle al investigador en pro de acercamiento a los fenómenos, extrayendo información. Teniendo en cuenta que este elemento tiene como objetivo sintetizar todo lo referente previo a la investigación, resumiendo los aportes del marco teórico, seleccionando datos correspondientes a los indicadores y conceptos o variables utilizados. Por otro lado Fernando Castro (2014, p 152) define a los instrumentos como unos medios materiales, que a través de ellos se hace posible la adquisición de información valiosa para la investigación.

Para determinar el tiempo estándar del proceso se recurre al registro de los tiempos empleados en cada actividad con la utilización de un cronometro usando el tipo de toma de tiempos cronometrado “vuelta a cero” del proceso productivo y se tomará nota haciendo uso de hojas de registro, así también se da lugar a la utilización de las fórmulas de tiempo estándar para de esta manera plasmar el resultado en un diagrama de operaciones del proceso y para estimar la productividad actual se utiliza la fórmula de productividad considerando la observación presencial en campo.

Para aplicar la ingeniería de métodos se procede a la revisión bibliográfica siguiendo los 7 pasos haciendo uso del DAP, DIAGRAMA DE RECORRIDO, ISHIKAWA y PARETO como herramientas principales; iniciando con la observación directa para determinar los problemas más significativos. Posterior a eso para implantar el nuevo método de trabajo en el proceso de mantenimiento de culatas se procede a solicitar la conformidad del mismo a la gerencia y luego de recibida esta, se realiza la concientización a los colaboradores de la empresa Komatsu Mitsui S. A. a través de la exposición del nuevo método.

2.4.3. Validación.

Para Marroquín Peña (2005, p. 32) la validación es el punto en el cual el instrumento o factor externo requiera medir con exactitud la variable que se busca medir, ya que con ello se puede visibilizar el dominio exacto del contenido de lo que se desea medir.

En el proyecto en mención la validación se ha de realizar a través del juicio de expertos, tales como tres ingenieros de grado mínimo de Magister de nuestra alma mater.

2.4.4. Confiabilidad

Según Herrera (1998) Es el punto donde un instrumento nos muestre los resultados consistentes y coherentes, dicho de otra manera, es la aplicación de forma repetida para producir buenos resultados e iguales.

2.5. Métodos de análisis de datos

En el presente proyecto se ha de utilizar el tipo de análisis estadístico descriptivo, ya que los datos serán recopilados a lo largo de la investigación usando software como el Excel y Visio con instrumentos técnicos tales como histogramas, tablas, gráficos, etc.

Y el segundo método a emplear será el análisis inferencial, debido a que se ha de contrastar las variables a través de la prueba de hipótesis con el uso de la herramienta estadística SPSS, aplicando pruebas de normalidad que nos indican que si es mayor o igual a 40 es Kolmogorov-Smirnov, de lo contrario, ShapiroWilk, ya que de esta manera determinamos si los datos son paramétricos o no con la prueba de T-student si las variables son paramétricas o Wilcoxon si las variables son no paramétricas.

2.6. Aspectos éticos

Los aspectos éticos tomados en cuenta en el proyecto de investigación en mención reflejan el respeto a la propiedad intelectual en su totalidad, ya que los autores mencionados a lo largo del proyecto han sido debidamente citados bajo la norma ISO 690. Los datos de las unidades producidas se conservarán de acuerdo a los parámetros de calidad y veracidad de los datos expuestos recopilados del cuadro de producción de la empresa Komatsu Mitsui maquinarias Perú S.A

2.7. Desarrollo de la Propuesta

En la investigación, al desarrollar la propuesta se busca mostrar el estatus actual de la empresa antes del desarrollo de la propuesta que ayude a mejorar, buscando así implementar acciones correctivas que ayuden a solucionar las causas de la baja productividad en el área de mantenimiento mostrando los resultados obtenidos con la mejora de procesos.

2.7.1. Situación Actual



2.7.1.1 Reseña histórica

Nuestra empresa lleva el nombre de la ciudad Komatsu, que se encuentra en la Prefectura de Ishikawa de la región de Hokuriku en Japón. El nombre real “Komatsu” se traduce en castellano como “pequeño árbol de pino” y, según la leyenda, se remonta a mediados del período Heian (794-1192). En ese momento, el monje-emperador Kazán plantó un pino joven durante una gira por la región de Hokuriku, y el área donde creció llegó a ser llamado “sonó sin Komatsubara” (“campo de pequeña pino con jardines”). Este nombre se dice que ha sido acortado a “Komatsu”.

La compañía Komatsu nació como Takeuchi Mining Industry en el país de Japón del continente asiático a mediados del año 1894, con su fundador el Sr. Meitaro Takeuchi, quien describió que si lo fundamental para el desarrollo de su empresa era la minería, era necesario dedicarse a ese rubro, dejando de fabricar maquinas para el movimiento de tierra y la agricultura, el cual hasta el momento realizaban la fabricación de lo mencionado como apoyo a sus operaciones.

Luego del cambio realizado por el dueño de la compañía, en enero de 1971 toma la decisión de entregar a un tercero responsabilidades tales como la fabricación de las máquinas de movimiento de tierra y agricultura, estableciendo como maquinarias netamente para la minería como Komatsu Iron Works.

Cuando “Iron Works Komatsu” Separado de “Takeuchi Mining Co.” en 1921 para convertirse en “Komatsu Ltd.”, el primer logotipo que fue elegido para representar a la empresa recién nacida también simboliza este pequeño árbol de pino. Nuestro logo sufrió muchas modificaciones a lo largo de los años, pero se mantuvo fiel a su original aspecto

“pequeño árbol de pino” hasta fines de los años 90, cuando se decidió un cambio importante, y las letras actuales adoptadas.

Hoy en día, el logotipo de Komatsu sigue siendo el diseño más básico que representa la marca Komatsu. Refleja la imagen Komatsu de fiabilidad, estabilidad y fuerza. La sofisticación bien equilibrada del logo, el diseño único de la letra “T”, y el color vivo Gloria azul profundo simbolizan un carácter corporativo y un líder en la innovación tecnológica.

En el año 2000 Mitsui Perú S.A. (MP) inaugura su planta en nuestro país del Perú como una subsidiaria de la empresa Mitsui& Co, siendo esta la compañía representante de marcas con índole mundial Komatsu y Cummins en nuestro país.

2.7.1.2 Situación del área a estudiar.

El área de mantenimiento del departamento de Calidad de la empresa Komatsu Mitsui hoy en día se encarga de la recuperación, reparación y mantenimiento correctivo y/o preventivo de los componentes mecánicos, eléctricos e hidráulicos de los equipos pesados, Hoy en día el área de trabajo es muy limitado por la mala distribución de la planta y estar diseñado para realizar mantenimientos correctivos emergentes como medio de auxilio ante una contingencia que se pueda suscitar en el momento.

Para tal caso se ha de requerir que se realice la redistribución del área de mantenimiento de tal manera que los recorridos sean menores, aprovechando al máximo el espacio de trabajo para abastecer los requerimientos diarios de los clientes tanto internos como externos,

2.7.1.3 Descripción General de la Empresa

La empresa a estudiar, Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S. A., es la compañía que se encuentra en el rubro minero y construcción dedicada al alquiler y venta de equipos pesados, con procesos internos tales como reparación y mantenimiento de repuestos mecánicos.

Grafico N° 15: Área de mantenimiento Periodo 2017



Fuente: Elaboración Propia.

Base Legal

Razón Social	: Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.
Reconocimiento Legal	: Macro empresa
Representante Legal	: José Marún Nestor
Actividad Económica	: Alquiler y venta de equipos Pesada
Sector	: Construcción y Minería

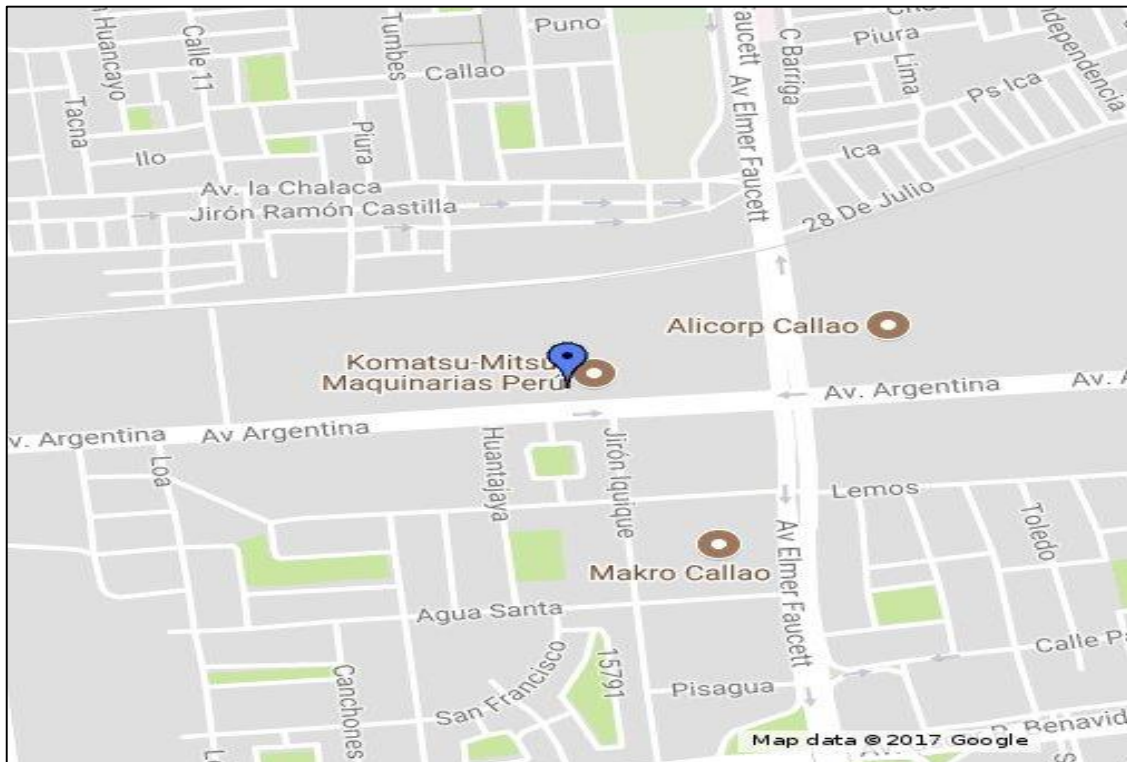
Contacto

Página	: http://www.kmmp.com.pe
E-mail	: @kmmp.com.pe
Telefono	: (01) 6158400

Localización

País	: Perú
Provincia	: Callao
Ciudad	: Callao
Dirección	: Av. Argentina 4453

Grafico N° 16: Localización Geográfica de la empresa Komatsu Mitsui S.A.



Fuente: Google Maps

2.7.1.4.- Plataforma Estratégica

Misión

La misión es la de asociarse específicamente con cada cliente en pro de ayudar a alcanzar sus metas de daño cero, maximizando la producción alargando la vida útil de los equipos en operaciones, haciendo de cada uno de los clientes una referente en la industria en el cual se mueve.

Visión

Mantenernos como una compañía de clase mundial con entrega de servicios eficientes y producto, solucionando y sistematizando la confiabilidad con equipos productivos, resolviendo desafíos extremos de la minería y todos los sectores involucrados, con un excelente trabajo y el buen trato a su gente, protegiendo el medio ambiente en todo momento.

Objetivos Estratégicos.

Komatsu Mitsui Maquinarias Perú, busca ser la empresa número uno en suministro de maquinarias para la minería y construcción en el Perú, planteándonos como organización las metas detalladas líneas abajo.

Optimizar el tiempo de entrega de los componentes mecánicos sobrepasando las expectativas del cliente.

Mejorar la disponibilidad de los recursos humanos para los procesos de mantenimiento.

Garantizar el cumplimiento de los requisitos y especificaciones pactados con el cliente.

Valores Corporativos

Nos enorgullece que nuestro personal base su conducta en los siguientes valores.

Integridad: Tenemos un compromiso inquebrantable con la ética y el daño cero. Nos cuidamos unos a otros, así como a nuestro medioambiente y a las comunidades donde vivimos y trabajamos.

Respeto: Tenemos una gran estima por nuestros compañeros de trabajo, nuestros clientes y las industrias donde brindamos servicios.

Diversidad: Apreciamos nuestras diferencias y atesoramos la diversidad de perspectivas, culturas y experiencias.

Trabajo en Equipo: Trabajamos juntos para lograr resultados y resolver los desafíos más difíciles.

Confiabilidad: Nos proyectamos teniendo como fundamento la responsabilidad y la participación personal. Hacemos lo que decimos.

Desempeño: Tenemos una tradición innovadora que nos enorgullece, continuamente mejorando y generando resultados. Lo que se puede decir sobre nuestros servicios, productos y procesos, también se puede decir sobre nosotros: buscamos siempre ser los mejores.

Organigramas de la Empresa

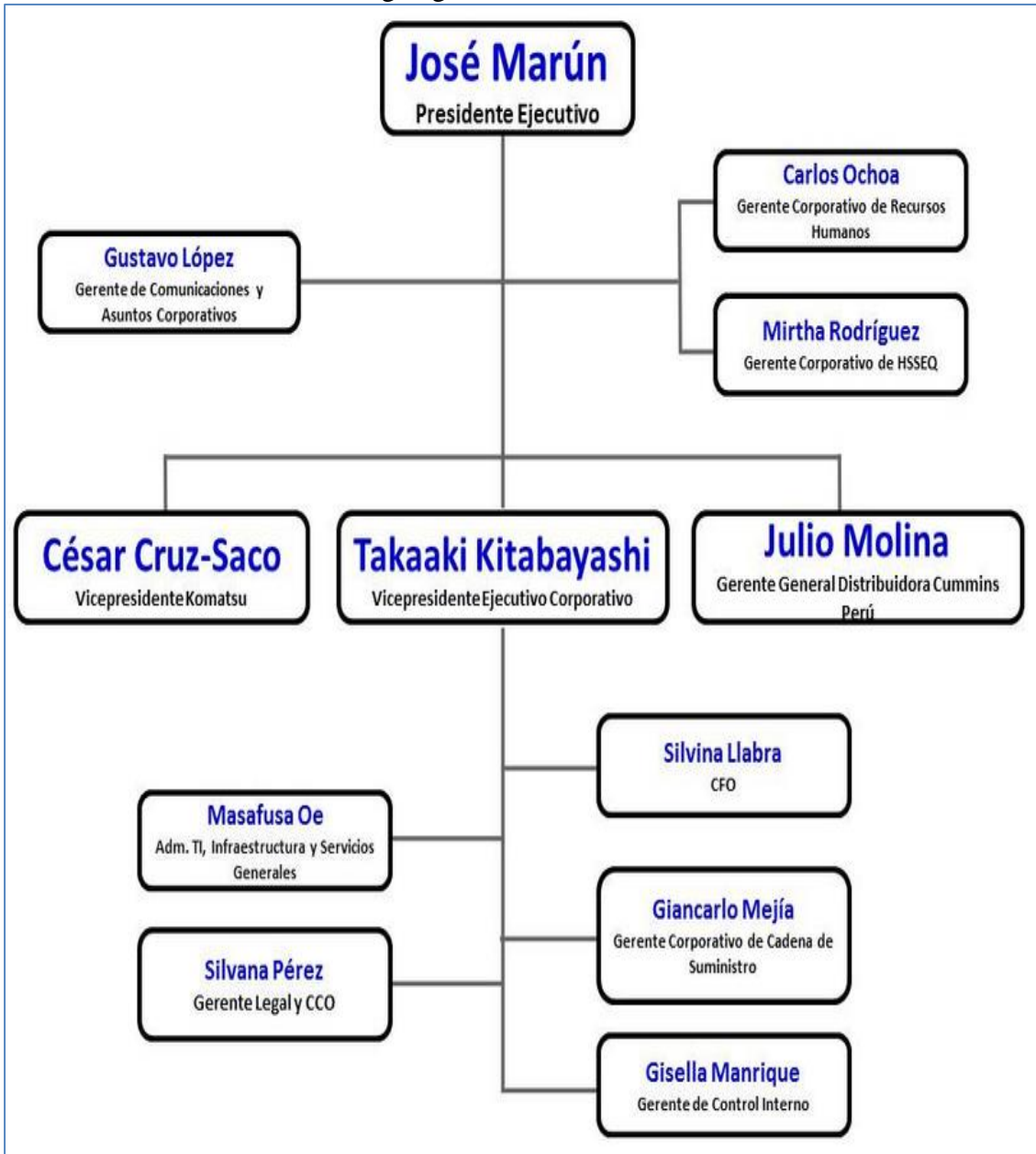
En esta parte se mostrará cómo es que está compuesto estructuralmente la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. Jerárquicamente.

Organigrama Estructural:

Es donde se puede observar el reflejo de las relaciones Jerárquicas de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. (Gráfico 13, Gráfico 14).

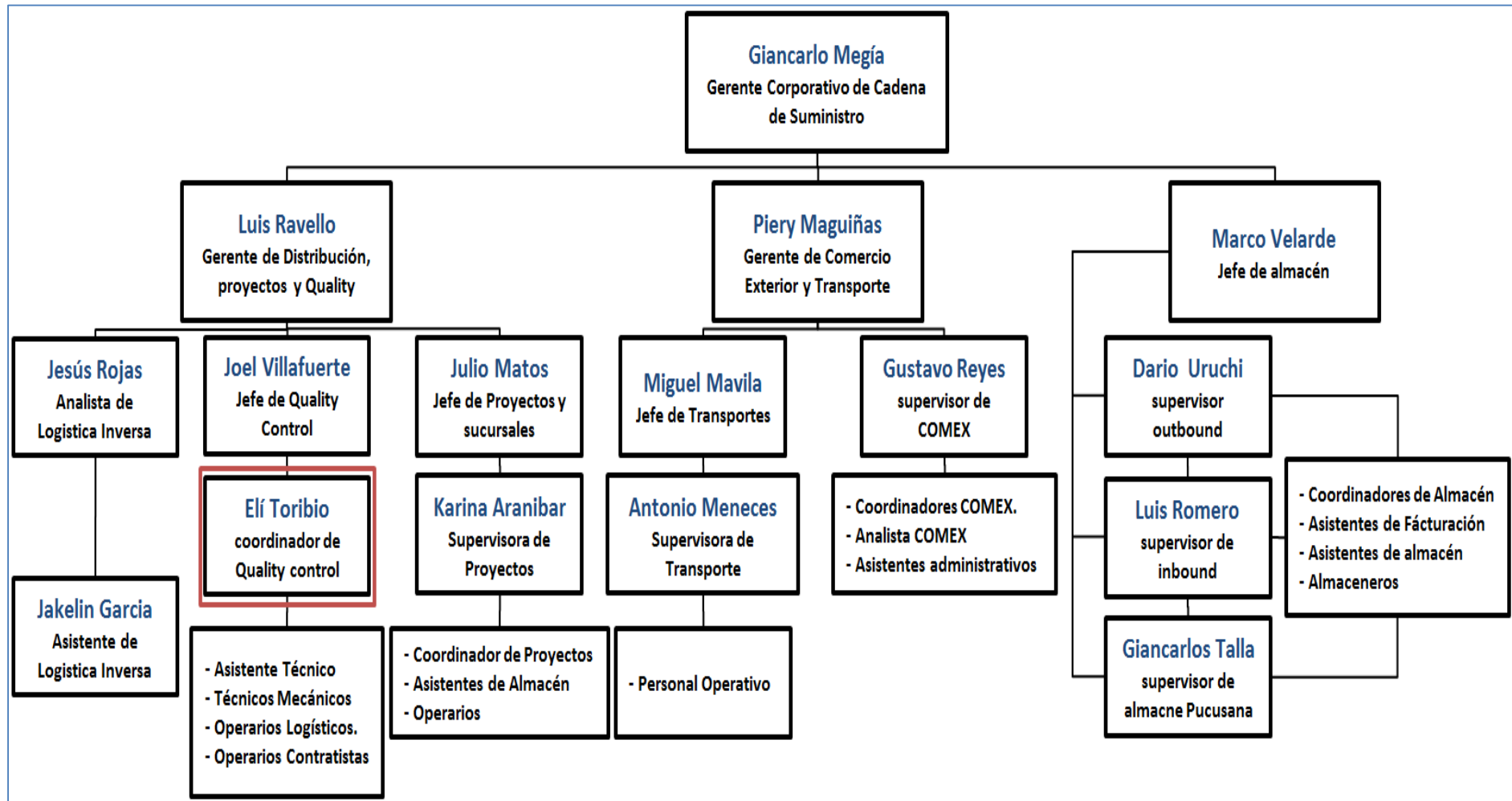
Organigrama Funcional: en esta parte se ha de representar las funciones de cada cargo Jerárquico o el score del área a cargo. (Gráfico 15).

Grafico N° 17: Organigrama Estructural de Komatsu Mitsui.



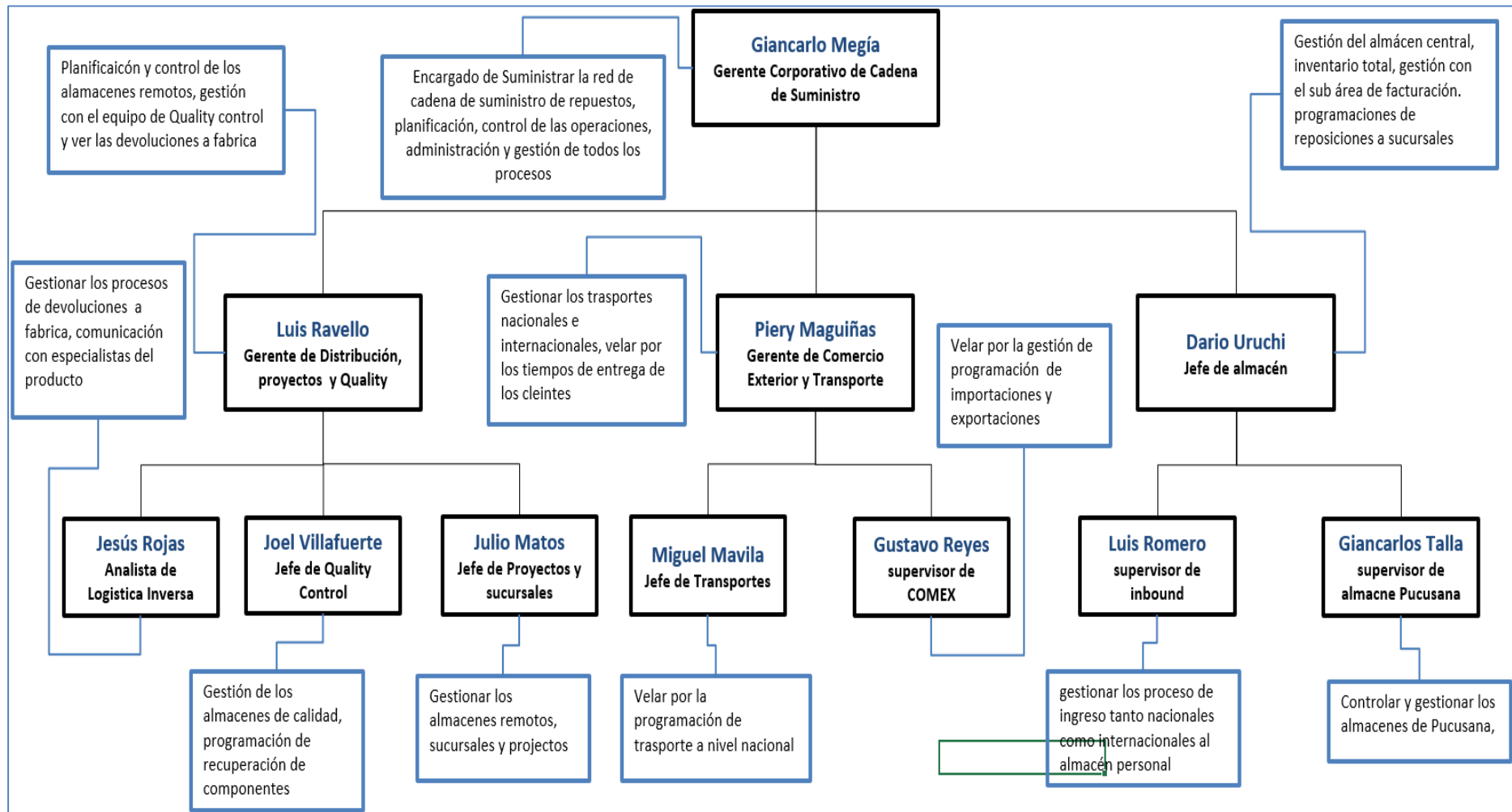
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 18: Organigrama Estructural de Cadena de Suministros de Komatsu Mitsui S.A.



Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 19: Organigrama Funcional de Cadena de Suministros de Komatsu Mitsui S.A.



Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.4 Tiempos y horarios

La jornada laboral en el área de mantto es de 48 horas semanales con 8:00 horas de trabajo diario de lunes a sábados fuera del horario de refrigerio que es de una hora diaria.

El detalle del horario es tal se muestra en el cuadro líneas abajo.

Tabla N°12: Jornada de Trabajo Laboral

Jornada Laboral de Lunes a Sábado			
Horarios de Trabajo		HH/MM/SS	Actividad
8:00	12:00	4:00:00	Trabajo
12:00	12:45	0:45:00	refrigerio
12:45	15:30	2:45:00	Trabajo
15:30	15:45	0:15:00	refrigerio
15:45	17:00	1:15:00	Trabajo
Tiempo Total de Trabajo		8:00:00	
Tiempo Total de Refrigerio		1:00:00	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 11 nos muestra las horas efectivas de los técnicos mecánicos en la reparación de los componentes mecánico, donde el inicio de la jornada laboral es a las 8:00 am sin estar sujeto este mismo horario a tardanzas (Tolerancia cero).

La misma jornada laboral establece que si existe una carga de trabajo es necesario la programación de horas extras de acuerdo al requerimiento, siempre en cuando se tome en cuenta que la decisión del personal es opcional ya que no está sujeto a una obligatoriedad.

2.7.1.5 Servicios del área de Mantenimiento en la empresa

La empresa es una marca de maquinarias pesadas para la construcción y minería, por lo cual para poder contar con la disponibilidad del funcionamiento de los mismos se requiere del abastecimiento de repuestos según la necesidad del usuario.

El área de Mantenimiento brinda servicios tales como mantenimiento preventivo y correctivo de los repuestos de las maquinarias

El área de producción (Personal operativo) cuenta con 06 personas que laboran 06 días a la semana con 8 horas diarias, con descanso y tiempo para almorzar fuera de las 48 horas semanales.

Basado en el proceso de producción observado en el área y bajo la conversación con el personal del área de mantenimiento, se puede determinar lo detallado líneas abajo.

- Actualmente el área de trabajo es muy limitado, ya que por el espacio nos dificulta poder optimizar los procesos.
- Las Herramientas y equipos empleados actualmente no son los más adecuados para realizar los trabajos en el menor tiempo posible.

Todo ello nos genera demoras en el proceso de producción por el mismo espacio limitado, ocasionando desorden en cada proceso y aumentando los tiempos improductivos.

Los equipos que comercializa la empresa Komatsu son los que se encuentran detallados en la siguiente tabla.

Tabla N° 13. Equipos que la empresa Komatsu Mitsui comercializa

Equipo	Fotofeafía	Equipo	Fotofeafía
Excavadora		Cargador Frontal	

Fuente: Elaboración Propia

Los servicios que se brinda en mantto y reparación para los repuestos de las maquinarias pesadas son muy importantes, ya que de ello depende el funcionamiento y disponibilidad de los equipos en cada proyecto que se tiene asignado. Por lo cual el área dividió los tipos de trabajos realizados en el área, el cual se puede visualizar en el cuadro líneas abajo.

Tabla N° 14: Tipos de trabajos en el área de mantenimiento

TIPO DE TRABAJO	TAREA
MANTENIMIENTO	EXTRACCIÓN DEL OXIDO
	PINTADO
ACONDICIONAMIENTO	ARMADO DE CAJAS
	ENFILADOS
	LIMPIEZA
APLICACIÓN DE	APLICACIÓN DE ANTICORROSIVO

Fuente: Elaboración Propia

La producción del área de mantenimiento en cadena de suministros de la empresa Komatsu Mitsui a de depender mucho de la cantidad de trabajos que ingresen en el área, ya que antes de ser despachado un componente hacia el usuario final, aproximadamente un 40% de ellos pasan para su acondicionado o mantenimiento por el área.

2.7.1.5 Producto seleccionado para el estudio.

En el año 2017 entre los componentes que ingresaron al área de mantenimiento, el que representa más del 70% son las culatas, por lo cual en ello enfocaremos nuestro estudio.

Tabla 15: Ingreso de componentes a mantto periodo 2017

Componente	Cant.	Valor del Comp. en PEN	%
BOMAS	823	1,204,645	2.65%
CANTONERAS	871	226,654	2.80%
CONECTORES	20	58,448	0.06%
CULATAS	19,208	41,472,605	61.81%
EMPAQUES	49	210,704	0.16%
FILTROS	1,469	555,395	4.73%
INYECTORES	7,151	20,831,909	23.01%
LUBRICANTES	1,473	534,448	4.74%
ONAN	5	47	0.02%
VALVULAS	7	60,430	0.02%

Fuente: elaboración Propia

2.7.1.6 Distribución actual del área de mantenimiento en la empresa KMMP.

El espacio de la infraestructura es muy importante, siendo el principal factor de la distribución para la producción, por lo cual es necesario que cada trabajador cuente con su espacio de trabajo definido para un trabajo ergonómico

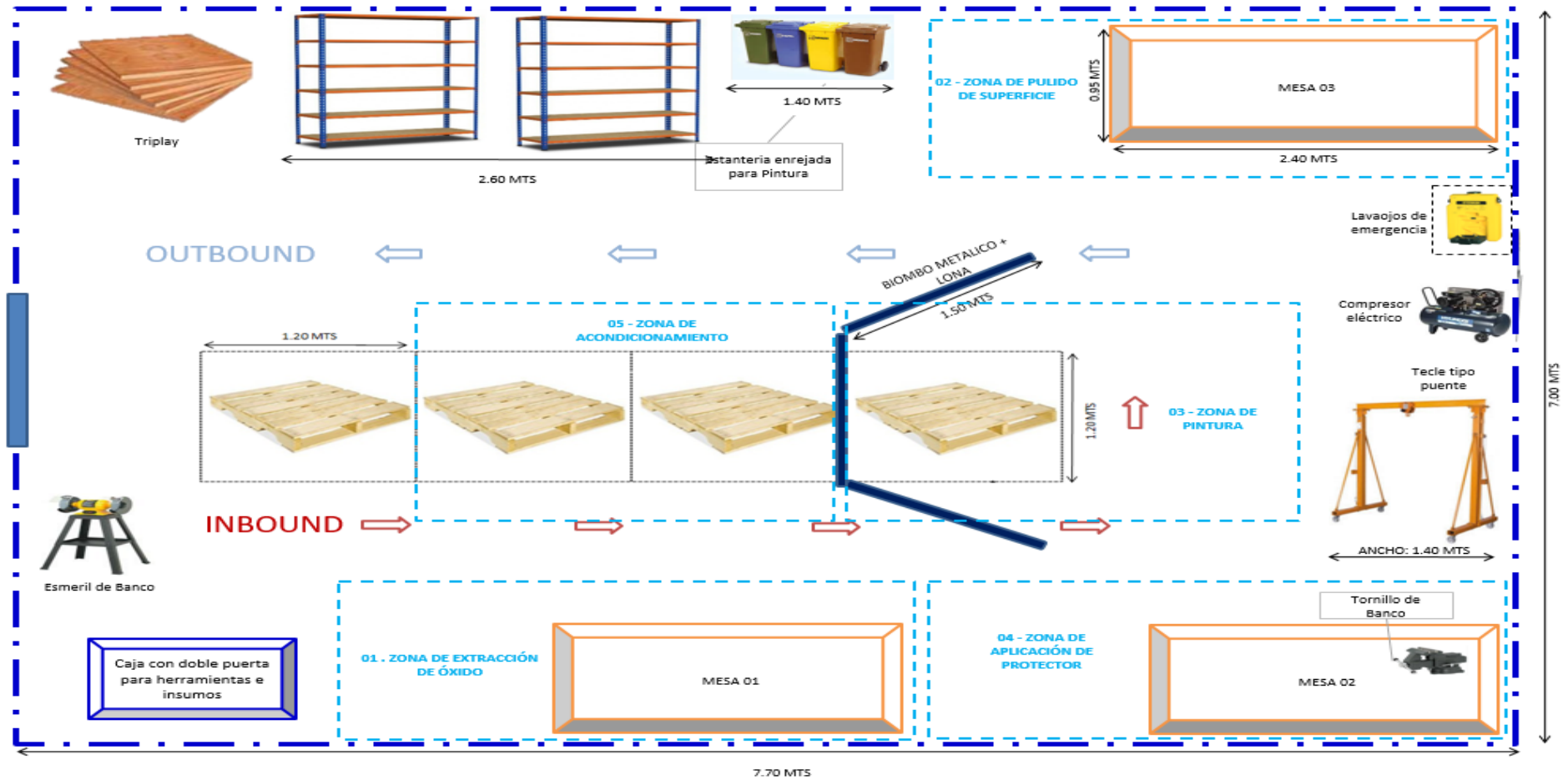
El área de mantenimiento en la actualidad consta de 53.9 m², por lo cual es una zona muy pequeña convirtiéndose en un problema ergonómico y de proceso por el espacio limitado para realizar los trabajos diarios de mantenimiento.

Tabla N° 16: Datos técnicos actuales del área de mantenimiento.

Especificaciones técnicas	
AREA	53.9 m ²
TIPO DE AREA	Mantenimiento y Acondicionamiento
AREA DE PALLET	1.44 m ²
AREA DE TECHADO	53.9 m ²
TIPO DE TECHO	Lona
TIPO CERRAMIENTO POSTERIOR	Carpa metálica
TIPO CERRAMIENTO FRONTAL	Separadores plásticos
TIPO SUPERFICIE	Losa a nivel
TIPO DE MESAS	Mesa con cerramiento inferior (enrejado metálico con puertas)
TIPO DE ESTANTERIA	02 Estanterías metálica de 05 niveles (enrejado metálico con puertas)

Fuente: Elaboración Propia.

Grafico N° 20. Distribución actual del área de mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

Como verán en el grafico N° 2, el recorrido en el área de mantenimiento es muy tedioso por el mismo espacio confinado que cuenta el área, por lo cual lo más ideal sería ampliar el área de trabajo como plan de mejora para la buena redistribución del área y mejorar los tiempos de recorridos en cada proceso de reparado de los componentes en mención.

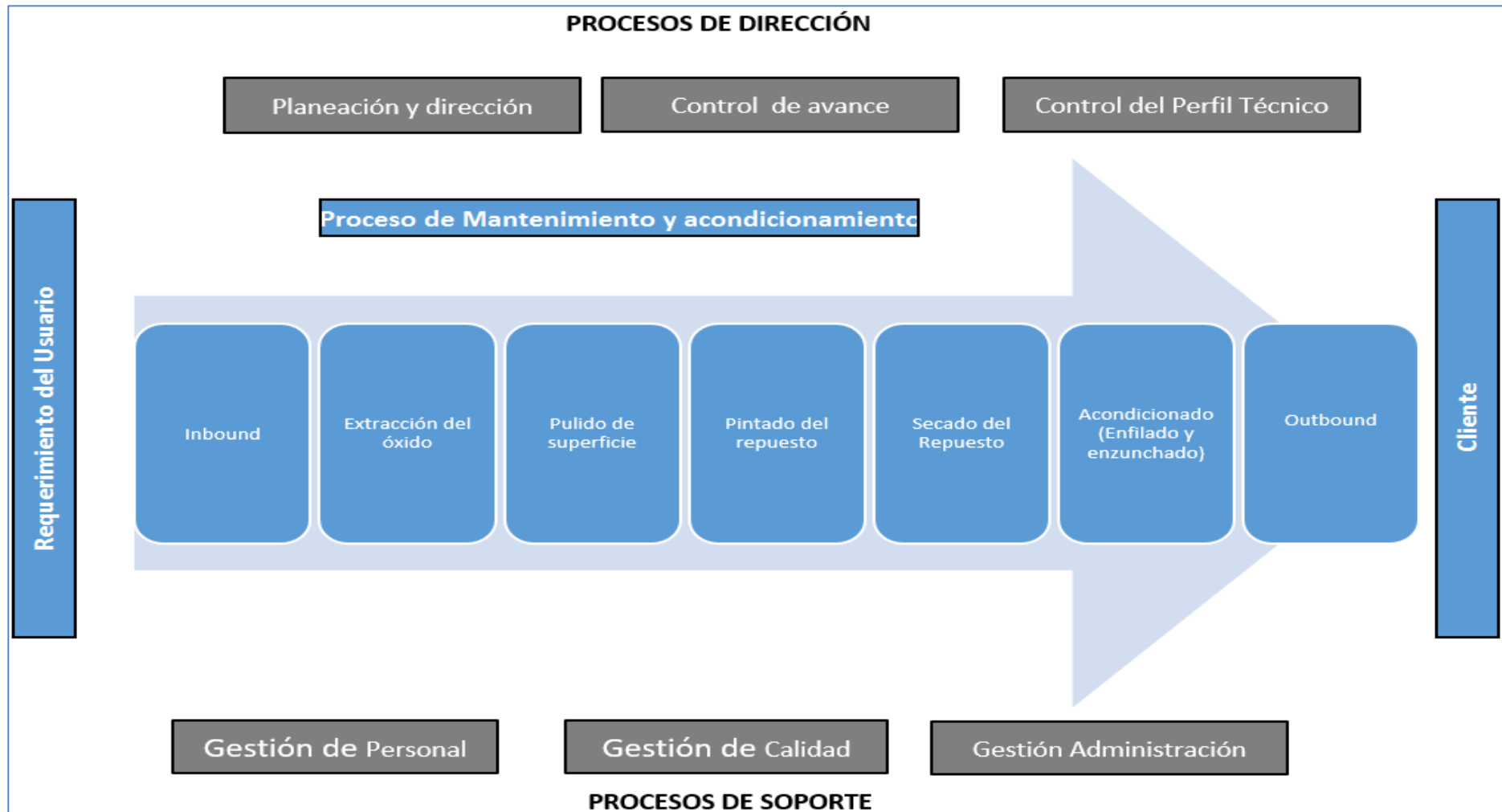
2.7.1.7 Mapeo del Proceso.

El área de producción de mantenimiento de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú s.a. cuenta con 3 procesos internos tales como proceso de dirección, proceso operativo y procesos de soporte.

El proceso de producción en el área de mantenimiento no es lineal, ya que ingresan diversos tipos de componentes mecánicos, hidráulicos y electromecánicos con diferente problemáticas a tratar, por lo cual se cataloga por un tipo de producción no lineal por ser un área dedicado al servicio de mantenimiento y acondicionamiento de repuestos mecánicos en las maquinarias pesadas de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S. A.

Líneas abajo se mostrara en un gráfico el flujo que sigue un proceso de mantenimiento general en el área, desde el requerimiento del usuario (Cliente interno) hasta la entrega del producto terminado (Cliente externo).

Gráfico N° 21: Mapa del proceso de trabajo en el área de mantenimiento en la empresa Komatsu Mitsui

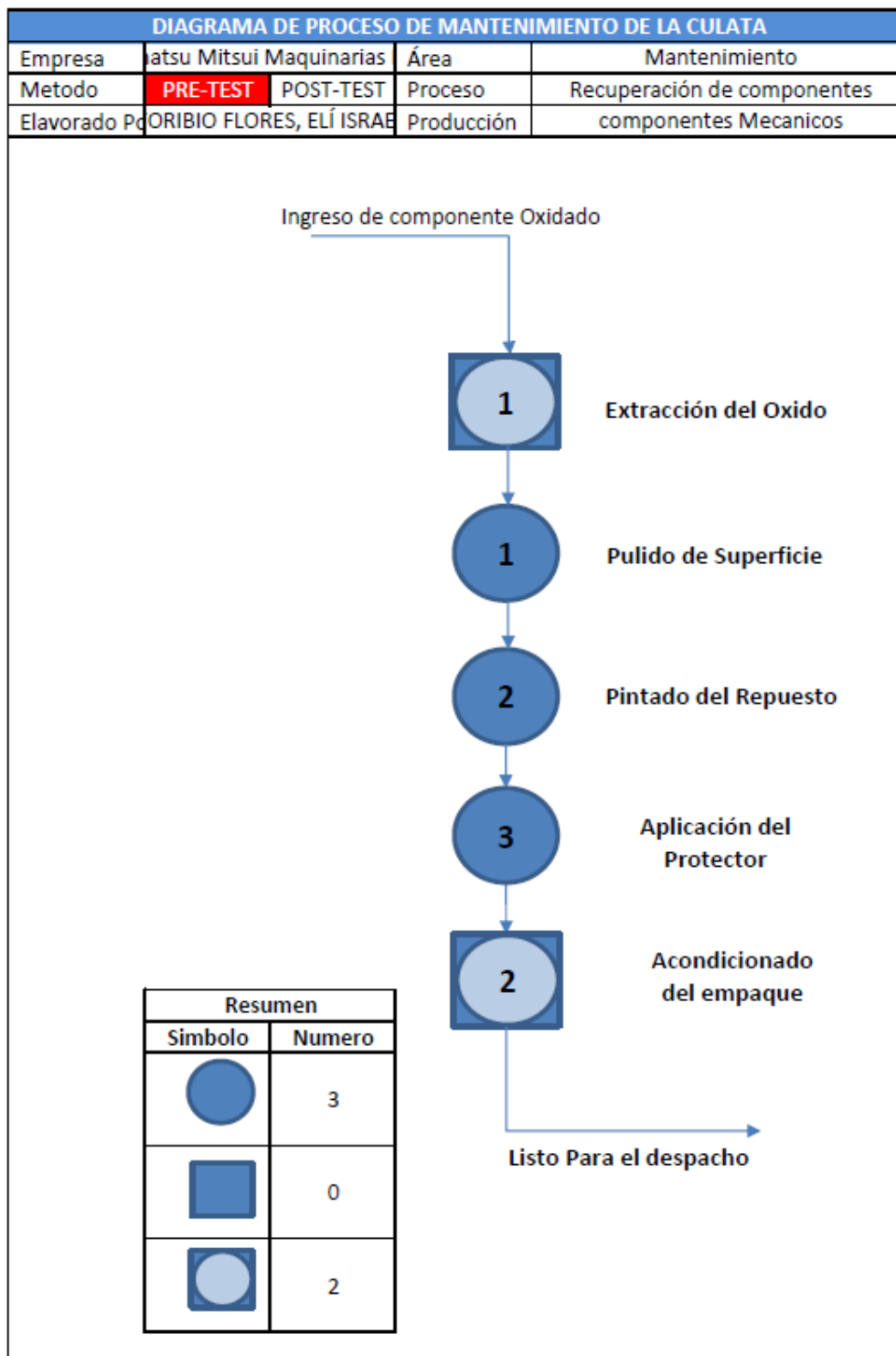


Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.8 Diagrama de Operación de Procesos

El proceso de mantenimiento de las culatas en el área de mantenimiento detallado anteriormente, se ha de diagramar en un DOP, donde se muestra la situación actual del proceso.

Grafico N°22: Diagrama de Operación de Procesos del Área de Mantenimiento

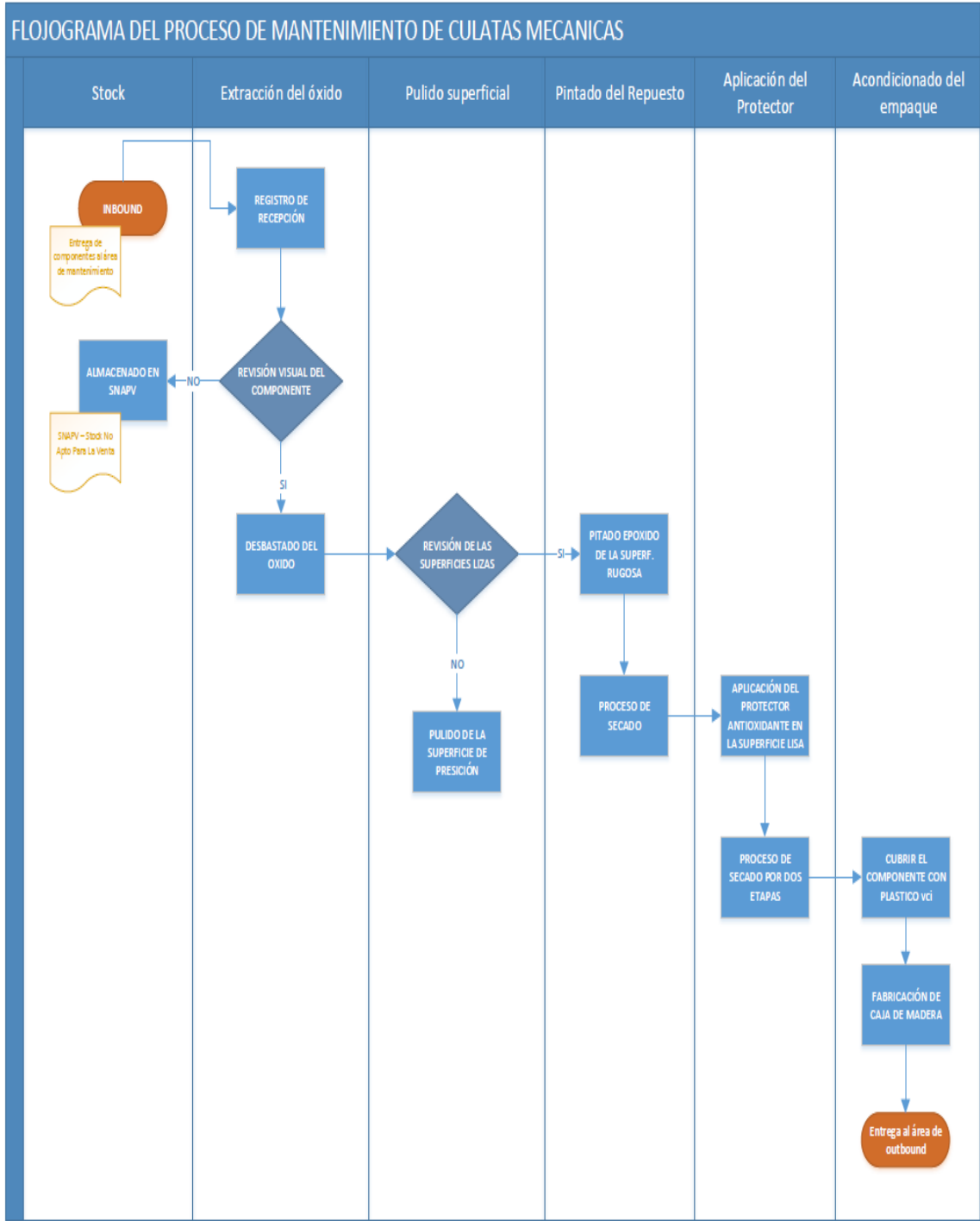


Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.9 Diagrama de Flujo.








Líneas abajo se ha de mostrar el diagrama de flujo del proceso de mantenimiento de las culatas mecánicas en el área de mantto de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Grafico N°23: Flujograma del proceso de mantto periodo 2017



Fuente: elaboración propia

Grafico N°24: Descripción del proceso de mantenimiento de la Culata


		
Estado del componente al ingresar al área	Extracción del óxido	
		
Pulido de la superficie	Pintado del repuesto	
		
Aplicación del Protector	Acondicionado del empaque	

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.10 Toma de Tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de las culatas

Se procedió con la toma de tiempos inicial considerando 30 días laborables desde el 02 de Octubre al 06 de Noviembre del 2017, tal como se muestra en la tabla líneas abajo, con la finalidad de determinar el número de muestras necesarias y así poder hallar el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de las culatas mecánicas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Pesadas S.A.

Tabla N° N°17: Registro de Toma de Tiempos desde el 01 de Setiembre al 05 de Octubre 2017

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATAS MECÁNICAS DESDE EL 01 SETIEMBRE AL 05 DE OCTUBRE DEL 2017																																		
		EMPRESA KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.										ÁREA		MANTENIMIENTO																				
		MÉTODO		PRE - TEST		POS - TEST				PROCESO		MANTENIMIENTO DE CULATA MECÁNICA																						
		ELABORADO ELÍASRAEL TORIBIO FLORES										PRODUCTO		CULATA ACONDICIONADA																				
Ítem	Actividades	TIEMPO OBSERVADO EN MIN Y SEG.																																
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30			
1	Extracción del óxido	3 56	4 30	5 34	2 24	3 12	2 12	3 24	5 56	4 56	3 34	3 23	4 12	3 19	2 28	3 45	2 25	4 27	5 36	2 24	3 34	3 23	2 23	3 12	3 12	4 25	2 56	3 23	2 34	3 54	2 23			
2	Pulido de la superficie	2 30	3 45	4 56	3 45	5 24	3 24	5 45	4 30	3 32	2 56	2 34	3 23	5 18	3 26	5 57	3 24	3 26	4 54	3 34	5 26	4 34	3 14	4 14	5 35	5 23	4 58	5 26	5 32	5 32	4 45			
3	Pintado del repuesto	6 26	7 56	6 23	8 54	8 54	8 54	8 54	6 26	7 56	6 23	6 45	7 14	8 27	8 36	8 38	6 43	7 56	6 56	8 43	8 54	6 54	7 25	6 25	6 43	5 34	6 54	6 45	6 12	7 12	5 47			
4	Aplicación del Protector	4 53	5 43	6 10	7 12	6 23	7 23	6 12	6 53	5 34	4 10	4 56	5 27	6 37	7 45	6 18	4 45	5 45	6 58	7 13	5 45	8 34	8 36	7 45	7 52	8 42	8 52	8 42	5 24	6 45	4 54			
5	Acondicionado del empaque	8 40	9 23	8 8	10 23	9 17	10 17	9 23	8 40	9 21	8 8	8 43	9 49	8 43	10 65	9 49	8 56	9 45	8 21	10 23	9 12	9 25	10 54	9 32	10 56	9 56	9 34	9 32	9 58	9 32	7 34			
Ítem	Actividades	TIEMPO OBSERVADO EN MIN.																														Prom.		
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30			
1	Extracción del óxido	3.93	4.50	5.57	2.40	3.20	2.20	3.40	5.93	4.93	3.57	3.38	4.20	3.32	2.47	3.75	2.42	4.45	5.60	2.40	3.57	3.38	2.38	3.20	3.20	4.42	2.93	3.38	2.57	3.90	2.38	3.56		
2	Pulido de la superficie	2.50	3.75	4.93	3.75	5.40	3.40	5.75	4.50	3.53	2.93	2.57	3.38	5.30	3.43	5.95	3.40	3.43	4.90	3.57	5.43	4.57	3.23	4.23	5.58	5.38	4.97	5.43	5.53	5.53	4.75	4.37		
3	Pintado del repuesto	6.43	7.93	6.38	8.90	8.90	8.90	8.90	6.43	7.93	6.38	6.75	7.23	8.45	8.60	8.63	6.72	7.93	6.93	8.72	8.90	6.90	7.42	6.42	6.72	5.57	6.90	6.75	6.20	7.20	5.78	7.39		
4	Aplicación del Protector	4.88	5.72	6.17	7.20	6.38	7.38	6.20	6.88	5.57	4.17	4.93	5.45	6.62	7.75	6.30	4.75	5.75	6.97	7.22	5.75	8.57	8.60	7.75	7.87	8.70	8.87	8.70	5.40	6.75	4.90	6.60		
5	Acondicionado del empaque	8.67	9.38	8.13	10.38	9.28	10.28	9.38	8.67	9.35	8.13	8.72	9.82	8.72	11.08	9.82	8.93	9.75	8.35	10.38	9.20	9.42	10.90	9.53	10.93	9.93	9.57	9.53	9.97	9.53	7.57	9.44		
Tiempo total en minutos		26.42	31.28	31.18	32.63	33.17	32.17	33.63	32.42	31.32	25.18	26.35	30.08	32.40	33.33	34.45	26.22	31.32	32.75	32.28	32.85	32.83	32.53	31.13	34.30	34.00	33.23	33.80	29.67	32.92	25.38	941.23		

Fuente: elaboración Propi

En la Tabla 17, podemos observar los tiempos registrados durante 30 días, los cuales se encuentran representados en minutos y segundos, por lo cual para el cálculo del tiempo estándar realizaremos la conversión correspondiente de las unidades de tiempo en minutos. La conversión se a de realizar tal como se muestra líneas siguientes:

Ej.: Extracción de óxido: 03 min 56 seg. = $3 + (56/60) = 3.93333333333333$ min

Luego, se muestran los tiempos del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui maquinarias Perú en el mes de Octubre convertidos en “minutos”. Se puede apreciar que el mayor tiempo corresponde al Día 15 con de 34.45 minutos; mientras que el menor tiempo corresponde al Día 10 con 25.18 minutos.

Al hacer la comparación entre estos dos días, vemos que hay una variación de aproximadamente 9.27 minutos para el proceso de mantenimiento de una culata mecánica, el cual nos indica que es imprescindible realizar un estudio de métodos en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Tabla N°18: Cálculo del Número de Muestras

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS				
EMPRESA	KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A		ÁREA	MANTENIMIENTO
MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROESO	MANTTO DE CULATA
ELABORADO POR:	TORIBIO FLORES ELÍ ISRAEL		PROPDUCTO	CULATA
ITEM	ACTIVIDAD	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Extracción del óxido	110.50	411.73	8
2	Pulido de la superficie	135.40	604.12	6
3	Pintado del repuesto	229.21	1,672.87	2
4	Aplicación del Protector	204.74	1,360.73	4
5	Acondicionado del empaque	292.76	2,696.82	1

Fuente: Tabla 17.

Como se puede observar en la Tabla 18, se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determinar el número muestras o datos requeridos. Teniendo en cuenta que con este dato recién se ha de obtener el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de las culatas mecánicas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S. A.

Las muestras en mención fueron tomadas de los tiempos observados del mes de Octubre 2017, teniendo en cuenta solo el número que corresponda a cada actividad del proceso iniciando desde el día primero.

Tabla N°19: Cálculo del promedio del TO según tamaño de muestra del mes de Oct.

NÚMERO DE MUESTRAS										
N°	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	PROM
1	Extracción del óxido	3.93	4.50	5.57	2.40	3.20	2.20	3.40	5.93	3.89
2	Pulido de la superficie	2.50	3.75	4.93	3.75	5.40	3.40			3.96
3	Pintado del repuesto	6.43	7.93							7.18
4	Aplicación del Protector	4.88	5.72	6.17	7.20					5.99
6	Acondicionado del empaque	8.67								8.67

Fuente: Registro de Toma de Tiempos de Octubre 2017 Tabla N°17

Como se puede observar, en la Tabla N°19, se muestra el cálculo del promedio total de cada actividad del proceso de mantenimiento de culatas mecánicas, según el número de muestras obtenidas con la fórmula de Kanawaty. El mayor número de muestras requerido fue 08 y el menor número fue 1. Los tiempos de la tabla en mención fueron tomados de la Tabla N°17.

Como paso a seguir, una vez obtenidos los promedios de los tiempos observados de cada actividad, realizaremos el cálculo del tiempo estándar teniendo en cuenta, la tabla de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los tiempos suplementos como necesidades personales y fatiga.

Líneas abajo se ha de mostrar el cálculo del tiempo estándar del proceso de mantenimiento de (PRE-TEST).

Tabla N°20: Calculo del tiempo estándar del proceso de mantenimiento de una culata.

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR												
EMPRESA		komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.					ÁREA	MANTENIMIENTO				
MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST				PROCESO	MANTENIMIENTO DE CULATA				
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES ELÍ ISRAEL					PRODUCTO	CULATA				
N°	ACTIVIDAD	PROM. TIEMP. OBSERV. (TO) Ó (TB)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE RITMO FR	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENT O		TOTAL SUPLEME NTO % TN	TIEMPO ESTANDAR (Min)
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Extracción del óxido	3.89	-	-	-0.03	-	0.97	3.77	5%	4%	9%	4.11
2	Pulido de la superficie	3.96	-0.16	-0.08	-0.03	-0.04	0.69	2.73	5%	4%	9%	2.97
3	Pintado del repuesto	7.18	-0.10	-	-0.03	-	0.87	6.25	5%	4%	9%	6.81
4	Aplicación del Protector	5.99	-0.05	-0.04	-	-0.02	0.89	5.33	5%	4%	9%	5.81
5	Acondicionado del empaque	8.67	0.03	-0.12	-	-0.04	0.87	7.54	5%	4%	9%	8.22
TIEMPO TOTAL PARA realizar el mantto de 01 culata en Min.												27.93

Fuente: Tabla 19, Sistema Westinghouse y Sistema de suplementos por descanso.

Como se puede apreciar en la Tabla 20, el cálculo del tiempo estándar del proceso de mantenimiento de culatas mecánicas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. nos muestra como resultado un tiempo total de 27.93 minutos. Lo que se entiende como el tiempo requerido para realizar el mantenimiento de una culata mecánica.

2.7.1.11 Estimación de La productividad Actual (PRE-TEST).

Luego de haber realizado el cálculo del tiempo estándar, se ha de realizar el cálculo de las unidades planificadas por día del proceso de mantenimiento de las culatas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A., por lo cual es necesario primero calcular la capacidad instalada con la fórmula descrita líneas abajo.

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo laboral/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla N°21: Calculo de la capacidad instalada.

Calculo de capacidad instalada PRE-TEST			
Numero de trabajadores	Tiempo Labor x Trabajador en Min	Tiempo Estándar en Min.	Capacidad Instalada o Teórica (en Und.)
6.00	480.00	27.93	103.10

Fuente: Tabla 20.

En la Tabla 21, se aprecia que teóricamente se pueden realizar el mantenimiento de 103.10 unid. de culatas por día, pero lo que aún no se ha tomado en cuenta es el factor de valoración, lo cual con la aplicación de la formula descrita líneas abajo estaríamos hallando la producción de las unidades planificadas por día.

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla N°22: Calculo de las unidades planificadas

Unidades de Culatas planificados por día		
Capacidad instalada o teórica (en Unid.)	Factor de Valoración	Unidades Planificadas (en Unid.)
103.10	85%	87.64

Fuente: Calculo de la Capacidad Instalada.

Tal como se muestra en la tabla N°22, se logró obtener las unidades planificadas, los cuales con 87.64 unidades al día o 2191 unidades al mes.

Como resultado de cada análisis en las tablas presentadas anteriormente, ya podemos estimar la productividad del proceso de mantenimiento de las culatas mecánicas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A., el cual se ha de mostrar de los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre del 2017, haciéndose así el análisis en 76 días laborales.

Tabla N°23. Estimación de la productividad del mes de Setiembre – Pre Test.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATA MECANICA							
Empresa	Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A.			Metodo	PRE-TEST	POST-TEST	
Elaborado por	Toribio Flores, Elí Israel			Proceso	Mantenimiento mecánico		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO		FORMULA		
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales	Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficacia = \frac{\text{Unidades Reparadas}}{\text{Unidades programadas a reparar}}$		
EFICACIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales	Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo Total}}$		
PRODUCTIVIDAD	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales	Observación	Cronómetro ficha de regist		Produc. = Eficiencia x Eficacia		
Fecha	TIEMPO Programado (min)	TIEMPO UTILIZADO (min)	UNID. PROGRAMADAS	UNID. PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
10/9/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
20/9/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
4/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
5/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
6/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
7/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
8/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
9/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
11/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
12/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
13/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
14/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
15/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
16/10/2017	2,880	1,609	87.64	64	56%	73%	41%
18/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
19/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
20/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
21/10/2017	2,880	1,609	87.64	64	56%	73%	41%
22/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
23/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
25/10/2017	2,880	1,609	87.64	64	56%	73%	41%
26/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
27/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%
28/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
29/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
30/10/2017	2,880	1,634	87.64	65	57%	74%	42%

Fuente: elaboración Propia

Tabla N°24. Estimación de la productividad del mes de Octubre – Pre Test.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATA MECANICA							
Empresa	Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A.			Metodo		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por	Toribio Flores, Elí Israel			Proceso		Mantenimiento mecánico	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficacia = \frac{Unidades\ Reparadas}{Unidades\ programadas\ a\ reparar}$	
EFICACIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficiencia = \frac{Tiempo\ util}{Tiempo\ Total}$	
PRODUCTIVIDAD	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		Produc. = Eficiencia x Eficacia	
Fecha	TIEMPO Programado (min)	TIEMPO UTILIZADO (min)	UNID. PROGRAMADAS	UNID. PRODUC. ID.	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
2/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
3/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
4/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
5/10/2017	2,880	1,735	87.64	69	60%	79%	47%
6/10/2017	2,880	1,760	87.64	70	61%	80%	49%
7/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
9/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
10/10/2017	2,880	1,735	87.64	69	60%	79%	47%
11/10/2017	2,880	1,760	87.64	70	61%	80%	49%
13/10/2017	2,880	1,735	87.64	69	60%	79%	47%
14/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
16/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
17/10/2017	2,880	1,735	87.64	69	60%	79%	47%
18/10/2017	2,880	1,760	87.64	70	61%	80%	49%
19/10/2017	2,880	1,735	87.64	69	60%	79%	47%
20/10/2017	2,880	1,760	87.64	70	61%	80%	49%
21/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
23/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
24/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
25/10/2017	2,880	1,659	87.64	66	58%	75%	43%
26/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%
27/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
28/10/2017	2,880	1,735	87.64	69	60%	79%	47%
30/10/2017	2,880	1,709	87.64	68	59%	78%	46%
31/10/2017	2,880	1,684	87.64	67	58%	76%	45%

Fuente: elaboración Propia

Tabla N°25. Estimación de la productividad del mes de Noviembre – Pre Test.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATA MECANICA							
Empresa	Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A.			Metodo	PRE-TEST POST-TEST		
Elaborado por	Toribio Flores, Elí Israel			Proceso	Mantenimiento mecánico		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficacia = \frac{Unidades\ Reparadas}{Unidades\ programadas\ a\ reparar}$	
EFICACIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficiencia = \frac{Tiempo\ util}{Tiempo\ Total}$	
PRODUCTIVIDAD	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		Produc. = Eficiencia x Eficacia	
Fecha	TIEMPO Programado (min)	TIEMPO UTILIZADO (min)	UNID. PROGRAMADAS	UNID. PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
2/11/2017	2,880	1,785	87.64	71	62%	81%	50%
3/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
4/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
6/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
7/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
8/11/2017	2,880	1,760	87.64	70	61%	80%	49%
9/11/2017	2,880	1,860	87.64	74	65%	84%	55%
10/11/2017	2,880	1,860	87.64	74	65%	84%	55%
11/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
13/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
14/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
15/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
16/11/2017	2,880	1,860	87.64	74	65%	84%	55%
17/11/2017	2,880	1,860	87.64	74	65%	84%	55%
18/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
20/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
21/11/2017	2,880	1,860	87.64	74	65%	84%	55%
22/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
23/11/2017	2,880	1,835	87.64	73	64%	83%	53%
24/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
25/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
27/11/2017	2,880	1,785	87.64	71	62%	81%	50%
28/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
29/11/2017	2,880	1,810	87.64	72	63%	82%	52%
30/11/2017	2,880	1,785	87.64	71	62%	81%	50%

Fuente: elaboración Propia

2.7.1.12 Análisis de causas











A continuación se ha de realizar el análisis de las principales causas identificadas en el diagrama de Ishikawa de la figura N° 04.

A1.- Actividades que no agregan valor.

Se registraron las actividades que no agregan valor con el uso del Diagrama de análisis del proceso, en donde nos muestra el índice de actividades del pre test tal como se muestra en las cinco tablas detallados líneas abajo, ya que se realizó el diagrama de análisis de procesos de cada uno de las actividades del DOP tales como.













- Extracción del óxido
- Pulido de la superficie
- Pintado del repuesto
- Aplicación del Protector
- Acondicionado del empaque

Tabla N°26: Diagrama de análisis del proceso de extracción del óxido

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA														
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.					RESUMEN					
									ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST		
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO					OPERACIÓN			7	187%			
ACTIVIDADES:		EXTRACCIÓN DE OXIDO					INSPECCION			2				
OBJETO:		CULATA MECANICA					TRANSPORTE			6				
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO					DEMORA			1				
OPERARIO:		6 OPERARIOS					ALMACENAMIENTO			1				
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL					F. DE ELAB.		15/09/2017		DISTANCIA (m)		29	
											TIEMPO (min)		3.75	
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTRAN C. En	TIEMPO		VALOR			
									(HR:MIN:SEG)	(MI)	SI	NO		
EXTRACCIÓN DE OXIDO	1	Recepción del componente					x	-	0:00:06	0.10	x			
	2	Busqueda de los insumos en el armario				x		-	0:00:12	0.20		x		
	3	traslado de los insumos a la mesa de trabajo			x			4	0:00:09	0.15		x		
	4	Preparado de la culata en su base		x				-	0:00:12	0.20	x			
	5	aplicación del agente desincrustante de oxido	x					-	0:00:12	0.20	x			
	7	traslado de las lijas al área de trabajo			x			4	0:00:09	0.15		x		
	8	desbastado del oxidado de la culata lado frontal	x					-	0:00:36	0.60	x			
	9	traslado del teclé móvil a la mesa de trabajo			x			10	0:00:09	0.15		x		
	10	traslado de la eslinga a la mesa de trabajo			x			4	0:00:09	0.15		x		
	11	alcclaje de la eslinga al teclé y a la culata	x					-	0:00:12	0.20	x			
	12	maniobra del teclé para voltear la culata	x					-	0:00:12	0.20	x			
	13	desbastado del oxidado de la culata lado lateral	x					-	0:00:36	0.60	x			
	14	traslado del trapo industrial a la mesa de trabajo			x			4	0:00:09	0.15		x		
	15	limpieza de la superficie de la culata	x					-	0:00:12	0.20	x			
	16	Revisión de la calidad de desbaste de oxido		x				-	0:00:12	0.20	x			
	17	colocación de la culata en la estoca	x					-	0:00:09	0.15	x			
	18	traslado de la culata a la zona de pulido			x			3	0:00:09	0.15		x		
	TOTAL			7	2	6	1	1	29	4	3.75	10	7	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°27: Diagrama de análisis del proceso de pulido de superficie

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA													
 		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.						RESUMEN					
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST		
								OPERACIÓN		8	134%		
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						INSPECCION			1		
ACTIVIDADES:		PULIDO DE LA SUPERFICIE						TRANSPORTE			3		
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						DEMORA			0		
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						ALMACENAMIENTO			0		
OPERARIO:		6 OPERARIOS						DISTANCIA (m)			12.5		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL				F. DE ELAB.		15/09/2017		TIEMPO (min)		5.95	
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTRAN C. En	TIEMPO		VALOR		
									(HR:MIN:SEG)	(MI)	SI	NO	
PULIDO DE LA SUPERFICIE	19	traslado de la amoladora y mota a la mesa de trab.			x			6	0:00:09	0.15		x	
	20	armado de la mota en la amoladora	x					-	0:00:12	0.20	x		
	21	colocación de la culata en la mesa de trabajo	x					-	0:00:12	0.20	x		
	22	Pulido de la superficie frontal de la culata	x					-	0:02:00	2.00	x		
	23	traslado del tecla y eslinga a la zona de pulido			x			4	0:00:09	0.15		x	
	24	alclaje de la eslinga al tecla y a la culata	x					-	0:00:12	0.20	x		
	25	maniobra del tecla para voltear la culata	x					-	0:00:12	0.20	x		
	26	Pulido de la superficie lateral de la culata	x					-	0:02:03	2.05	x		
	27	Limpieza de la superficie pulida de la culata	x					-	0:00:18	0.30	x		
	28	Revisión de la superficie de anclaje de la culata		x				-	0:00:12	0.20	x		
	29	colocación de la culata en la estoca	x					-	0:00:09	0.15	x		
	30	traslado de la culata a la zona de pintura			x			3	0:00:09	0.15		x	
TOTAL			8	1	3	-	-	13	6	5.95	9	3	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°28: Diagrama de análisis del proceso de pintado de culata




































DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA													
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN					
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST		
								OPERACIÓN			8	93%	
								INSPECCION			2		
								TRANSPORTE			2		
								DEMORA			3		
								ALMACENAMIENTO			0		
								DISTANCIA (m)			4.5		
								TIEMPO (min)			8.63		
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						OPERACIÓN			8	93%	
ACTIVIDADES:		PINTADO DE CULATA						INSPECCION			2		
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						TRANSPORTE			2		
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						DEMORA			3		
OPERARIO:		6 OPERARIOS						ALMACENAMIENTO			0		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL				F. DE ELAB.		15/09/2017		DISTANCIA (m)		4.5	
										TIEMPO (min)		8.63	
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En	TIEMPO		VALOR		
									(HR:MIN:SEC)	(MI)	SI	NO	
PINTADO DE CULATA	31	traslado de la culata hacia el caballete			x			2	0:00:09	0.15		x	
	32	anclaje de la culata en el caballete	x					-	0:00:09	0.15	x		
	33	inslatación de la manguera en la compresora	x					-	0:00:12	0.20	x		
	34	prendido de la compresora de 2 HP	x					-	0:00:06	0.10	x		
	35	espera de la carga de la compresora				x		-	0:00:53	0.88		x	
	36	preparación de la pintura en el recipiente pulveriz.	x					-	0:00:24	0.40	x		
	37	colocación de cinta en la superf. No pintale		x				-	0:00:48	0.80	x		
	38	pintado epoxico de la culata lado lateral	x					-	0:02:00	2.00	x		
	39	secado de la superficie lateral				x		-	0:00:48	0.80		x	
	40	Girado del caballete para pintar la parte frontal		x				-	0:00:12	0.20	x		
	41	pintado epoxico de la culata lado frontal	x					-	0:02:00	2.00	x		
	42	secado de la superficie frontal				x		-	0:00:30	0.50		x	
	43	retirado de la cinta de las partes no pintables	x					-	0:00:09	0.15	x		
	44	colocación de la culata en la estoca	x					-	0:00:09	0.15	x		
	45	traslado de la culata en la mesa de trabajo.			x			3	0:00:09	0.15		x	
TOTAL			8	2	2	3	-	5	9	8.63	10	5	

Tabla N°29: Diagrama de análisis del proceso de aplicación de protector

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA													
<div>KOMATSU</div> <div>MITSUI</div>		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.						RESUMEN					
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST		
								OPERACIÓN		4	63%		
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						INSPECCION			0		
ACTIVIDADES:		APLICACIÓN DEL PROTECTOR						TRANSPORTE			1		
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						DEMORA			2		
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						ALMACENAMIENTO			0		
OPERARIO:		6 OPERARIOS						DISTANCIA (m)			16		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL				F. DE ELAB.		15/09/2017		TIEMPO (min)		6.30	
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTRAN C. En	TIEMPO		VALOR		
									(HR:MIN:SEG)	(MI)	SI	NO	
APLICACIÓN DEL PROTECTOR	46	traslado de protector en liquido a la mesa de trab.			x			16	0:00:09	0.15		x	
	47	separación del protec. en recip. Pulverizador	x					-	0:00:18	0.30	x		
	48	aplicación del portector en superf. Lisa y de anclaje	x					-	0:02:12	2.20	x		
	49	espera del secado de la primera capa				x		-	0:00:36	0.60	x		
	50	aplicación de la segund. capa del protector	x					-	0:02:12	2.20		x	
	51	2da espera del secado del protector				x		-	0:00:36	0.60	x		
	52	proteger la culata con stretfill para evitar su contamin.	x					-	0:00:15	0.25	x		
TOTAL			4	-	1	2	-	16	6	6.30	5	2	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°30: Diagrama de análisis del proceso de acondicionamiento de empaque

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN				
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST	
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						OPERACIÓN		8	81%	
ACTIVIDADES:		ACONDICIONAMIENTO DEL EMPAQUE						INSPECCION		1		
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						TRANSPORTE		5		
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						DEMORA		0		
OPERARIO:		6 OPERARIOS						ALMACENAMIENTO		1		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.		15/09/2017		DISTANCIA (m)		35		
								TIEMPO (min)		9.82		
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:SEG)	(MI)	SI	NO
ACONDICIONAMIENTO DEL EMPAQUE	53	traslado del rollo de plastico VCI			x			10	0:00:09	0.15		x
	54	medición de la long. Del VCI		x				-	0:00:52	0.87	x	
	55	cortado del VCI	x					-	0:01:12	1.20	x	
	56	colocación del lastico VCI en la culata.	x					-	0:00:42	0.70	x	
	57	traslado de su caja de madera a la mesa de trabajo.			x			2	0:00:09	0.15		x
	58	colocación de la culata en su caja de madera	x					-	0:00:42	0.70	x	
	59	traslado de relleno de bolsas shaiho con aire			x			10	0:00:09	0.15		x
	60	colocación de las bolsas de relleno alrededor de la culata.	x					-	0:00:42	0.70	x	
	61	traslado de arco de sierra al almacén de triplay			x			9	0:00:09	0.15		x
	62	cortado del triplay para la fabricación de la tapa de caja	x					-	0:01:30	1.50	x	
	63	traslado de la tapa cortada al área dse trabajo			x			4	0:00:09	0.15		x
	64	colocación de la tapa en la caja de madera	x					-	0:01:30	1.50	x	
	65	clavado de la tapa	x					-	0:01:30	1.50	x	
	66	colocación de la caja de culata en la estoca	x					-	0:00:12	0.20	x	
	67	almacenamiento en la zona de entrega					x	-	0:00:12	0.20		x
TOTAL			8	1	5	-	1	35	10	9.82	9	6

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en los diagramas de análisis de procesos líneas arriba de los 05 procesos que involucran el proceso de mantenimiento de la culata mecánica, contamos con un gran porcentaje de actividades que no agregan valor, el cual se ha de demostrar el resumen en el cuadro líneas abajo.

Tabla N°31: Resumen de los DAP PRE.TEST

ACTIVIDADES		PRE TEST
OPERACIÓN		35.00
INSPECCION		6.00
TRANSPORTE		17.00
DEMORA		6.00
ALMACENAMIENTO		2.00
DISTANCIA (m)		97.00
TIEMPO (min)		34.45
Total de Actividades		66
Activ. No agreg. Valor		23.00

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo las actividades fueron clasificadas en dos grupos, las actividades que agregan valor al proceso y las que no agregan valor, siendo 44 actividades las que agregan valor y 22 las actividades que no agregan valor al proceso de mantenimiento de la culata mecánica en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Por lo cual se a de calcular el índice de actividades del proceso de mantenimiento de la culata mecánica.

$$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\% = \frac{66 - 22}{66} \times 100\% = 66.6\%$$

El índice de actividades, las que agregan valor al proceso de mantenimiento de culatas mecánicas es del 66.6%

A2.- Reproceso en la producción

En este punto se tuvo un historial de reproceso en el área de mantenimiento por trabajos mal efectuados por parte del personal operativo, por lo cual se tendría que tener en cuenta los puntos débiles de los mismos para poder proceder con una re inducción y capacitación en temas técnicos para no volver a caer en el mismo error.

También se tiene que tener en cuenta que muchos de los reprocesos se debió a la falta de herramientas adecuadas para realizar los trabajos adecuadamente, bajando la calidad de los mismos significativamente haciendo de esta manera que el cliente rechace los componentes entregados.

Tabla N°32. Registro de trabajos reprocesados en el área de mantto.

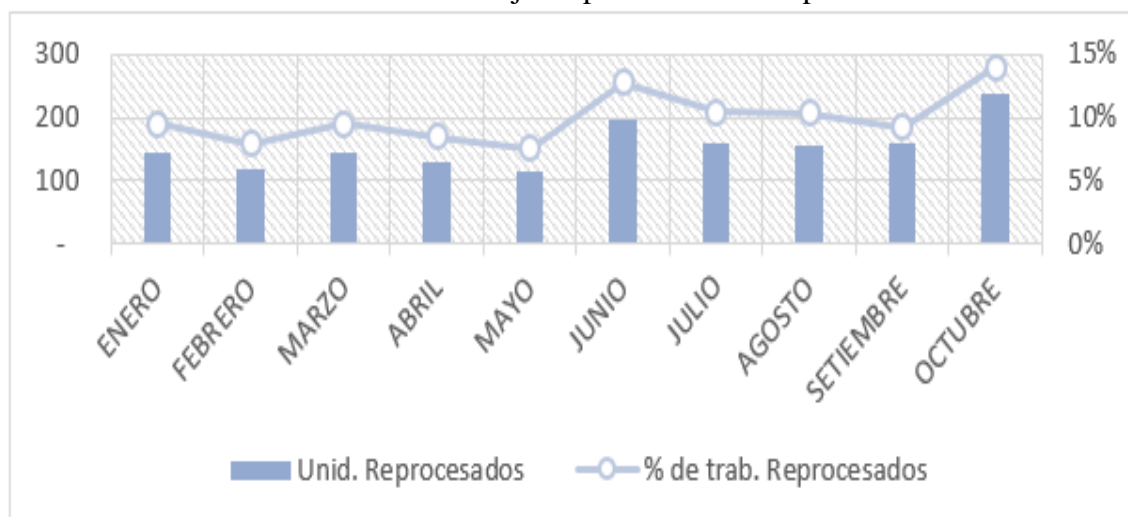
Historial de Trabajos Reprocesados en el Area de Mantto			
Mes	Unid. Producidas	Unid. Reprocesad	% de trab. Reprocesado
ENERO	1,532	146	10%
FEBRERO	1,512	120	8%
MARZO	1,523	145	10%
ABRIL	1,515	128	8%
MAYO	1,507	113	8%
JUNIO	1,532	196	13%
JULIO	1,541	160	10%
AGOSTO	1,517	158	10%
SETIEMBRE	1,707	158	9%
OCTUBRE	1,708	239	14%

Fuente: Elaboración Propia

Los trabajos mal efectuados hasta la fecha son lo detallados líneas abajo.

- ✓ Técnica de pintado epóxido defectuoso.
- ✓ Aplicación de protector antioxidante deficiente.
- ✓ Acondicionamiento de cajas de madera mal diseñadas.
- ✓ Falta de criterio en empaquetado de componentes.

Grafica N°25: % de trabajos reprocesados en el periodo 2017



Fuente: Elaboración Propia

Actualmente el área de mantto de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. presenta una baja capacitación en el proceso de mantto de componentes mecánicos en comparación con los demás área, lo cual genera que los operadores no realicen los mantenimientos eficientes, generando de esta manera los reprocesos.

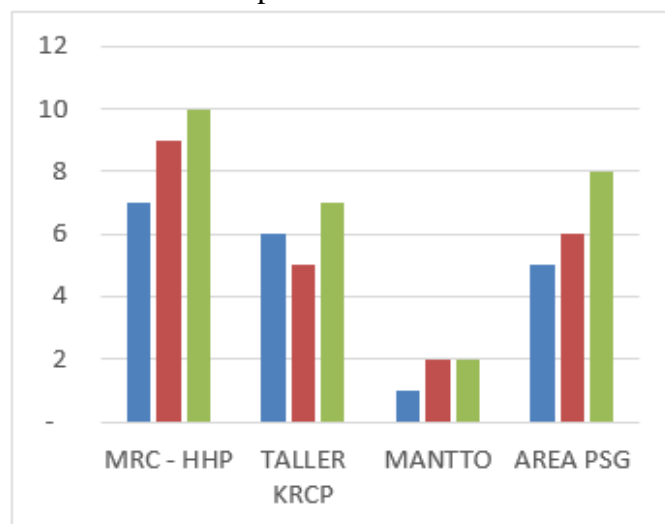
En el siguiente cuadro se observa las horas de capacitación de los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre del año 2017.

Tabla N° 33: Horas de Capacitaciones en los meses Set. Oct. y Nov.

ÁREAS	HORAS DE CAPACITACIÓN		
	Set.	Oct.	Nov.
MRC - HHP	7	9	10
TALLER KRCP	6	5	7
MANTENIMIENTO	1	2	2
AREA PSG	5	6	8
TOTAL	19	22	27

Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 26: Horas de Capacitaciones en los meses Set. Oct. y Nov.



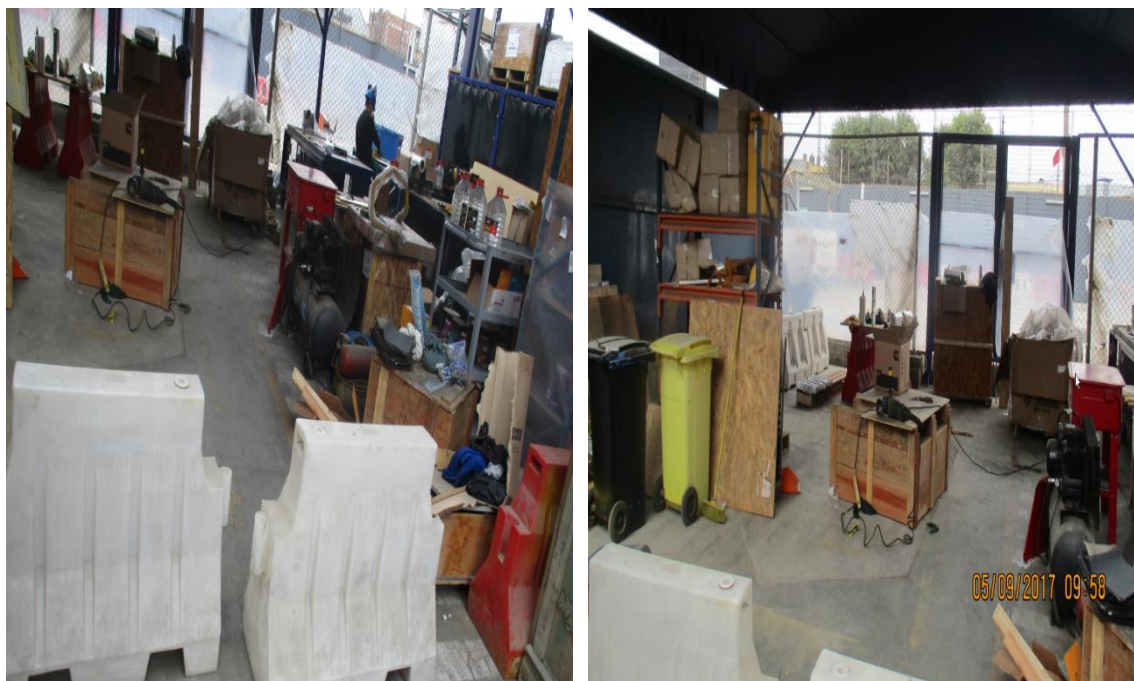
Fuente: Elaboración Propia

A3.- Desorden en el área de trabajo

Actualmente el área de mantenimiento en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. presenta una falta de orden y limpieza el cual genera una pérdida de tiempo al momento de llevar a cabo las actividades, así mismo, las herramientas no se encuentran con rapidez y los operarios tienen que desplazarse de un puesto de trabajo a otro para encontrarlas, la ubicación de los residuos dentro de sus instalaciones no es la mejor, un punto a resaltar es que la empresa no es consciente de falta de cultura de la higiene en el taller, por lo que en algunas oportunidades se han presentado accidentes de los trabajadores.

En las siguientes imágenes se evidencia como se encuentra actualmente el área de mantenimiento.

Grafico N° 27: Desorden en el área de mantto periodo 2017



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta los cuadros de evaluación de las auditorias cruzadas 5 “S” de los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre del área de mantenimiento donde se evaluó mensualmente con una calificación de 0 al 5. Con los siguientes criterio.

- 5 à "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)
- 4 à "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).
- 3 à "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).
- 2 à "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar acción.
- 1 à "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).

Tabla N° 34: Auditoría Cruzada 5'S' área de mantenimiento mes de Setiembre 2017

Formato de Auditoria Cruzada : **ÁREA DE MANTENIMIENTO**

Instrucciones:

Se utilizan los siguientes criterios para la evaluación:
5 à "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)
4 à "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).
3 à "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).
2 à "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar accion.
1 à "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).

2. Debe ser aplicada antes de iniciar el proceso de implantación de las 5S para conocer la situación actual del área.
3. Deberá aplicarse una vez concluido el proceso de implantación general de las 5S y posteriormente de manera periódica.
4. El puntaje mínimo de aceptación es de 85%

Nota. Previo a la auditoría, revisar las auditorías cruzadas anteriores y los w.w. con el fin de evaluar el levantamiento de observaciones del área auditada.

Área Auditada	Mantenimiento de componentes Menores	
Titular	LUIS RAVELLO CORONADO	
Personal Auditado	ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES	
Fecha	4/09/2017	
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos /archivos innecesarios	1 ¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y todo artículo
		2 ¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?
		3 ¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser retirados?
		4 ¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?
2.- Ordenamiento (SEITON)	Determinar un lugar para cada cosa y colocarla en su lugar	1 ¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?
		2 ¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?
		3 ¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?
		4 ¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?
		5 ¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?
		6 ¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1 ¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?
		2 ¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.
		3 ¿El área de trabajo se encuentra limpia?
		4 ¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?
		5 ¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?
4.- Estandarización (SEIKETSU)	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1 ¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?
		2 ¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?
		5 ¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1 ¿Conoces qué son las 5S ?
		2 ¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?
		3 ¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?
		4 ¿Qué % de observaciones de los últimos 4 WW han sido levantadas?
		5 ¿Se han levantado las observaciones de la auditoría pasada?

MM	M	P	B	MB		%
1	2	3	4	5		
		3			12	0.6
		3				
		3				
		3				
		3			16	0.53
		3				
		3				
		3				
		3			16	0.64
		3				
		3				
		3				
		3				
		3			11	0.2
		3				
		3				
		3				
		3			21	0.84
		3				
		3				
		3				
		3			5	
0	0	40	31	5	76	
66%						
PUNTAJE MÁXIMO ->					115	

5'S Score

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 35: Auditoría Cruzada 5S”S” área de mantenimiento mes de Octubre 2017

Formato de Auditoría Cruzada : **ÁREA DE MANTENIMIENTO**



Instrucciones:

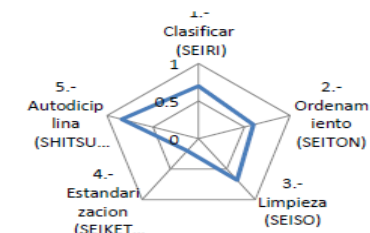
Se utilizan los siguientes criterios para la evaluación:

- 5 à "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)
- 4 à "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).
- 3 à "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).
- 2 à "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar accion.
- 1 à "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).

- 2. Debe ser aplicada antes de iniciar el proceso de implantación de las 5S para conocer la situación actual del área.
- 3. Deberá aplicarse una vez concluido el proceso de implantación general de las 5S y posteriormente de manera periódica.
- 4. El puntaje mínimo de aceptación es de 85%

Nota. Previo a la auditoría, revisar las auditorías cruzadas anteriores y los w.w. con el fin de evaluar el levantamiento de observaciones del área auditada.

Área Auditada		Mantenimiento de componentes Menores	
Titular		LUIS RAVELLO CORONADO	
Personal Auditado		ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES	
Fecha		9/10/2017	
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos /archivos innecesarios	1	¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y todo artículo
		2	¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?
		3	¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser retirados?
		4	¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?
2.- Ordenamiento (SEITON)		1	¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?
		2	¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?
		3	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?
		4	¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?
		5	¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?
		6	¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1	¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?
		2	¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.
		3	¿El área de trabajo se encuentra limpia?
		4	¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?
		5	¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?
4.- Estandarizacion (SEIKETSU)	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1	¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?
		2	¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?
		5	¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1	¿Conoces qué son las 5S ?
		2	¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?
		3	¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoria pasada y si estas han sido levantadas?
		4	¿Qué % de observaciones de los últimos 4 WW han sido levantadas?
		5	¿Se han levantado las observaciones de la auditoria pasada?
5'S Score			



MM	M	P	B	MB		
1	2	3	4	5		%
		3			14	0.7
			4			
		3				
			4			
		3			18	0.6
		3				
		3				
2						
			4			
		3				
			4		17	0.68
		3				
		3				
			4			
			3		11	0.2
			4			
			4			
			4		21	0.84
			4			
			5			
0	2	27	47	5	81	
70%						
PUNTAJE MÁXIMO ->					115	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 36: Auditoría Cruzada 5”S” área de mantenimiento mes de Noviembre 2017

Formato de Auditoria Cruzada : **ÁREA DE MANTENIMIENTO**



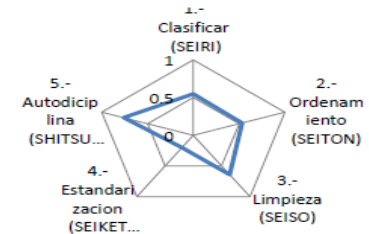
Instrucciones:

Se utilizan los siguientes criterios para la evaluación:

- 5 a "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)
- 4 a "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).
- 3 a "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).
- 2 a "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar accion.
- 1 a "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).

- 2. Debe ser aplicada antes de iniciar el proceso de implantación de las 5S para conocer la situación actual del área.
- 3. Deberá aplicarse una vez concluido el proceso de implantación general de las 5S y posteriormente de manera periódica.
- 4. El puntaje mínimo de aceptación es de 85%

Nota. Previo a la auditoría, revisar las auditorías cruzadas anteriores y los w.w. con el fin de evaluar el levantamiento de observaciones del área auditada.



Área Auditada		Mantenimiento de componentes Menores	
Titular		LUIS RAVELLO CORONADO	
Personal Auditado		ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES	
Fecha		6/11/2017	
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos /archivos innecesarios	1	¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y todo artículo
		2	¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?
		3	¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser retirados?
		4	¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?
2.- Ordenamiento (SEITON)		1	¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?
		2	¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?
		3	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?
		4	¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?
		5	¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?
		6	¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1	¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?
		2	¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.
		3	¿El área de trabajo se encuentra limpia?
		4	¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?
		5	¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?
4.- Estandarizacion (SEIKETSU)	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1	¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?
		2	¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?
		5	¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1	¿Conoces qué son las 5S ?
		2	¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?
		3	¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido levantadas?
		4	¿Qué % de observaciones de los últimos 4 WW han sido levantadas?
		5	¿Se han levantado las observaciones de la auditoría pasada?
5'S Score			

MM	M	P	B	MB		
1	2	3	4	5		%
		3			11	0.55
		3				
		3				
2						
		3			16	0.53
	2					
		3				
		3				
		3				
		3			16	0.64
		3				
		3				
			4		11	0.2
		3				
			4			
		3			19	0.76
			4			
		3				
				5		
0	6	39	23	5	73	
63%					PUNTAJE MÁXIMO -> 115	

Fuente: Elaboración Propia

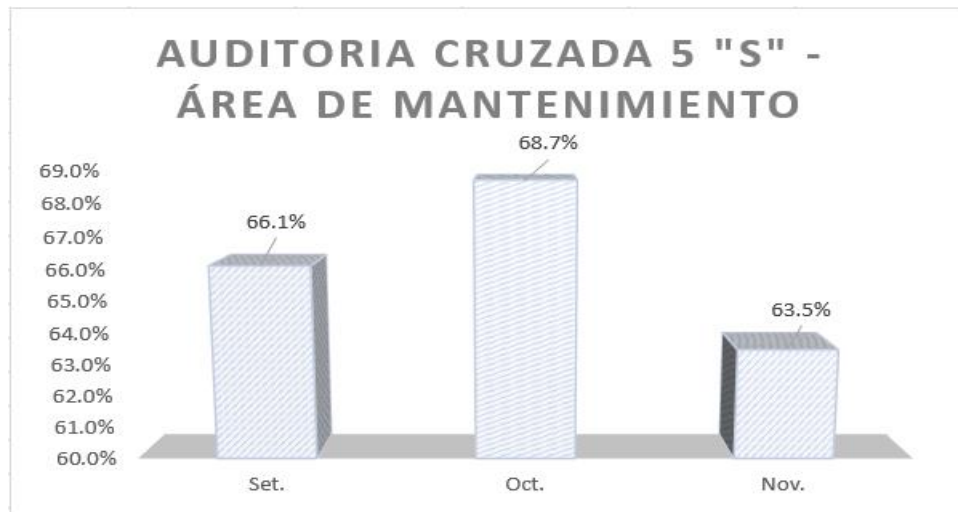
Como podrán observar en las tablas anteriores, las auditorias cruzadas 5 “S” no son muy satisfactorias, teniendo en cuenta que el puntaje máximo del formato es de 115 Punt. En el mejor de los casos. Pero en la evaluación de los 3 meses tomados como muestra solo se llegó como máximo a 76 puntos con un porcentaje del 70.4 (Muy debajo del límite permisible)

Tabla N° 37: Resumen de la auditoria Cruzada en el área de mantto.

AUDITORIA CRUZADA 5 "s" - ÁREA DE MANTENIMIENTO								
Punt. Max. 115		Clasificar - (SEIRI)	Ordenamiento (SEITON)	Limpieza (SEISO)	Estandarizacion (SEIKETSU)	Autodiciplina (SHITSUKE)	Puntaje Total	% Total
ANTES	Set.	12	16	16	11	21	76	66.1%
	Oct.	14	18	16	10	21	79	68.7%
	Nov.	11	16	16	11	19	73	63.5%

Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 28: Resumen de la auditoria Cruzada en el área de mantto.



Fuente: Elaboración Propia

A4 Tiempos improductivos

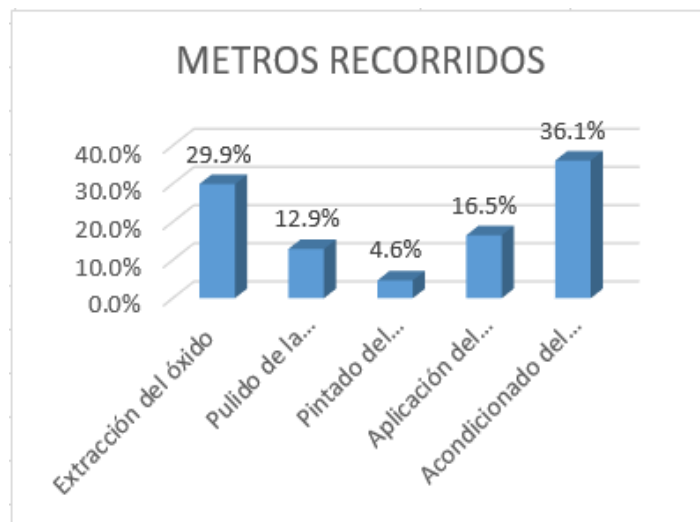
Durante la investigación, desde el mes de Mayo hasta el mes de Julio del año 2017, se registraron altos tiempos de recorrido que realizaban los operarios debido a que cada operario se trasladaba hacia el estante de herramientas para recoger las herramientas e insumos. Estos tiempos improductivos se presenta a continuación.

Tabla N°38: Metros Recorrido en el mes de Octubre

METROS RECORRIDOS EN OCTUBRE		
Proceso	Metros recorridos x Proceso	% De recorrdio
Extracción del óxido	29.00	29.9%
Pulido de la superficie	12.50	12.9%
Pintado del repuesto	4.50	4.6%
Aplicación del Protector	16.00	16.5%
Acondicionado del empaque	35.00	36.1%
TOTAL	97.00	100%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 28: Metros Recorrido en el mes de Octubre



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°39: Minutos Recorrido en el mes de Octubre

MINUTOS RECORRIDOS EN OCTUBRE		
Proceso	Minutos recorridos x proceso	% De recorrdio
Extracción del óxido	0.9	35.3%
Pulido de la superficie	0.45	17.6%
Pintado del repuesto	0.3	11.8%
Aplicación del Protector	0.15	5.9%
Acondicionado del empaque	0.75	29.4%
TOTAL	2.55	100%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 29: Minutos Recorrido en el mes de Octubre



Fuente: Elaboración propia

2.7.2. Propuesta de Mejora

La propuesta de mejora representa la principal aspiración dentro de nuestra investigación. Sin embargo, se fundamenta y cobra importancia en las etapas precedentes y particularmente, en la participación de todos los miembros del área de mantenimiento.

2.7.2.1 Propuesta de Mejora

La pretensión está orientada a iniciar en la empresa Komatsu Mitsui; la aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de mantenimiento de las culatas en la empresa Komatsu Mitsui.

Este propósito general se desglosa en los siguientes objetivos específicos.

- Determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - lima, callao, 2018
- Determinar como la aplicación de ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - lima, callao, 2018

2.7.2.2 Justificación del plan de mejora.

- Este plan de mejora se justifica teóricamente porque pone en práctica los conocimientos teóricos de la ingeniería de métodos en la realidad problemática de la empresa.
- Este plan de mejora se justifica prácticamente porque presenta pertinencia práctica al permitir solucionar a la empresa en estudio su problemática a través de la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos aprovechando al máximo sus recursos y disminuyendo el tiempo empleado en mano de obra.
- Este plan de mejora se justifica económicamente dado que la aplicación de este estudio logrará que la empresa mejore su productividad debido a la reducción de los costos de producción.

2.7.2.3 Responsables.

En el plan de mejora señalaremos las personas o unidades sobre las cuales recae la responsabilidad de las actividades propuestas. En tal sentido emplearemos las siguientes especificaciones:

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| a. Jefe de Quality Control. | (Joel Villafuerte) |
| b. Coordinador de Quality Control. | (Elí Toribio) |
| c. Asistente de Quality Control | (Alex Pérez) |
| d. Técnico 01 | (Nuri Lujan) |
| e. Técnico 02 | (Javier Sayago) |

- | | |
|---------------|-------------------|
| f. Técnico 03 | (Yeltsin Vega) |
| g. Técnico 04 | (Jair Jiménez) |
| h. Técnico 05 | (Julio Obando) |
| i. Técnico 06 | (Roberto Barboza) |

2.7.2.4 Cronograma del desarrollo de Investigación

En el siguiente cuadro se presenta el cronograma tanto del proyecto de investigación del IX ciclo como el desarrollo de la investigación del X ciclo, en donde se detallan todas las actividades que se vio realizando para cumplir con el objetivo planteado en este desarrollo del proyecto investigación.

Tabla N° 40: Cronograma del desarrollo del proyecto de investigación

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia

2.7.2.5 Pasos del plan de mejora

En la implementación del plan de mejora se desarrollaran los 8 pasos de la ingeniería de métodos:

Paso 1. Seleccionar

En esta etapa se seleccionara el cuello de botella del proceso fabricación de ruedas guías.

Paso 2. Registrar

En la etapa de registrar se utilizara el diagrama de análisis del proceso para la toma de tiempos y distancias de recorridos.

Paso 3. Examinar

En esta etapa se aplicara la técnica del interrogatorio

Paso 4. Crear

En esta etapa se creará un manual de funciones, este manual se tuvo en cuenta los nuevos métodos de trabajo; asimismo, también se realizará un plan de Aplicación 5S con la finalidad de mejorar el orden y la limpieza; y la propuesta de una nueva distribución de Planta para reducir las distancias en los recorridos. Todo esto enfocado en incrementar la productividad del proceso de mecanizado de pines.

Paso 5. Evaluar

En esta etapa se evalúa junto con todos los integrantes la propuesta de mejora.

Paso 6. Determinar

En la etapa 6 se determina cual será la propuesta de mejora

Paso 7. Implantar

La etapa de implantación es el paso más crucial de la ingeniería de métodos que se viene realizando. Puesto que la mayoría de trabajadores de la empresa muestra resistencia al cambio, lo que es entendible porque están acostumbrados a trabajar de una manera que les parecía correcta.

Paso 8. Mantener

Mayormente los trabajadores suelen volver a los métodos de trabajo a los que estaban acostumbrados, por esto en esta etapa se comienza a controlar que continúen trabajando con lo explicado en la reunión con respecto al nuevo método de trabajo y el manual de procedimientos y funciones.

2.7.2.6 Recursos y Presupuesto

Líneas abajo se a de detallar los costos de los recursos utilizados en la implementación de la mejora de desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla N° 41: Recursos Económicos

Descripción	Costo
Recurso Humanos	1,600.00
Jefe de Quality Control - Joel Villafuerte	400.00
Coordinador de Quality Control - Elí Toribio	150.00
Asistente de Quality Control - Alex Pérez	150.00
Técnico 01 - Nuri Lujan	150.00
Técnico 02 - Javier Sayago	150.00
Técnico 03 - Yeltsin Vega	150.00
Técnico 04 - Jair Jiménez	150.00
Técnico 05 - Julio Obando	150.00
Técnico 06 - Roberto Barboza	150.00
Capacitación del Personal	1,390.00
Técnicas de pintado Epoxico - Anipsa S.A.	300.00
Uso adecuado de insumos -quimicos - Marco Peruano	360.00
Uso adecuado de equipos de corte - Bosh corporatiór	600.00
Uso adecuado de Epps - área de SSOMA	100.00
Materiales de impresión	30.00
Mejora en el control y desempeño de las 5 "S"	2,887.00
Carteles	200.00
Afiches	13.00
Señalización	350.00
Reubicación de Obstaculos	150.00
Codificación de Equipos	50.00
Auditoria Externa SGS	2,124.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla líneas abajo se ha de apreciar el presupuesto total de la implementación de la mejora del desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla N° 42: Presupuesto Total

Descripción	Costo
Recurso Humanos	1,600.00
Capacitación del Personal	1,390.00
Mejora en el control y desempeño de las 5 "S	2,887.00
Presupuesto total	5,877.00

Fuente: Elaboración Propia

Para el presente se ha de requerir una inversión de S/. 5,877.00 PEN, el cual se ha de tomar en cuenta para ver el costo beneficio de la inversión.

2.7.3. Ejecución de la Propuesta

2.7.3.1 Implementación de la ingeniería de Métodos en el proceso de mantenimiento de culatas.

Para la implementación de la ingeniería de métodos en el proceso mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. se ha de proceder con el desarrollo de los 8 pasos o fases correspondientes a este método, detallándose a continuación:

A.- Seleccionar

Todas las actividades que pertenecen al proceso mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A., están en condiciones de poderse gestionar una mejora de procesos, sin embargo en la práctica se debe priorizar la actividad o actividades que resulten ser las más críticas para darles solución; en esta tesis se seleccionó la actividad de mantenimiento de culatas, que representan el 70.4% total de mantenimientos que se realizan en el día a día y tal proceso consta de actividades tales como: Extracción del óxido, Pulido de la superficie, Pintado del repuesto, Aplicación del Protector, Acondicionado del empaque.

Esta selección se realizó tomando en cuenta que el proceso de mantenimiento de culatas es la operación que demanda mayor tiempo en ser llevada a cabo y consta de 66 actividades, por lo tanto es considerada el cuello de botella del total de procesos del área de mantenimiento.

Tabla N°43: Identificación del cuello de botella

Componente	Cant.	Valor del Comp. en PEN	% de Cant.
BOMAS	823	1,204,645	2.65%
CANTONERAS	871	226,654	2.80%
CONECTORES	20	58,448	0.06%
CULATAS	19,208	41,472,605	61.81%
EMPAQUES	49	210,704	0.16%
FILTROS	1,469	555,395	4.73%
INYECTORES	7,151	20,831,909	23.01%
LUBRICANTES	1,473	534,448	4.74%
ONAN	5	47	0.02%
VALVULAS	7	60,430	0.02%

Fuente: elaboración Propia

B.- Registrar.











En esta etapa se realizara en el proceso de mantenimiento de culatas un Diagrama de análisis del proceso, asimismo marcaremos exactamente qué actividades agregan valor y las actividades que no agregan valor a este proceso, teniendo en cuenta el tiempo y las distancias recorridas. Un punto importante en esta etapa es que la información registrada sea exacta para lograr el objetivo del trabajo de investigación.

Tabla N° 43: DAP de Actividades que agregan Valor.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECANICA												
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.					RESUMEN			
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO							ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST
ACTIVIDADES:		Extracción de Óxido, Pulido, pintado, aplicación de protector y acondicionamiento de Culata							OPERACIÓN		35	113%
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA							INSPECCION		6	
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO							TRANSPORTE		0	
OPERARIO:		6 OPERARIOS							DEMORA		2	
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL							ALMACENAMIENTO		1	
		F. DE ELAB.					15/03/2017	DISTANCIA (m)		0		
								TIEMPO (min)		29.32		
ET.		ACTIVIDAD	SÍMBOLO				DISTA NC. M	TIEMPO		VALOR		
								(HR:MIN:S)	(MI)	SI	NO	
EXTRACCIÓN DE ÓXIDO	1	Recepción del componente					-	0:00:06	0.10	*		
	4	Preparado de la culata en su base		*			-	0:00:12	0.20	*		
	5	aplicación del agente desincrustante de óxido	*				-	0:00:12	0.20	*		
	8	desbastado del óxido de la culata lado frontal	*				-	0:00:36	0.60	*		
	11	alcance de la eslinga al tecl y a la culata	*				-	0:00:12	0.20	*		
	12	maniobra del tecl para voltear la culata	*				-	0:00:12	0.20	*		
	13	desbastado del óxido de la culata lado lateral	*				-	0:00:36	0.60	*		
	15	limpieza de la superficie de la culata	*				-	0:00:12	0.20	*		
	16	Revisión de la calidad de desbaste de óxido	*		*		-	0:00:12	0.20	*		
	17	colocación de la culata en la estoca	*				-	0:00:09	0.15	*		
PULIDO DE LA SUPER	20	armado de la mota en la amoladora	*				-	0:00:12	0.20	*		
	21	colocación de la culata en la mesa de trabajo	*				-	0:00:12	0.20	*		
	22	Pulido de la superficie frontal de la culata	*				-	0:02:00	2.00	*		
	24	alcance de la eslinga al tecl y a la culata	*				-	0:00:12	0.20	*		
	25	maniobra del tecl para voltear la culata	*				-	0:00:12	0.20	*		
	26	Pulido de la superficie lateral de la culata	*				-	0:02:03	2.05	*		
	27	Limpieza de la superficie pulida de la culata	*				-	0:00:18	0.30	*		
	28	Revisión de la superficie de anclaje de la culata	*		*		-	0:00:12	0.20	*		
	29	colocación de la culata en la estoca	*				-	0:00:09	0.15	*		
	32	anclaje de la culata en el caballete	*				-	0:00:09	0.15	*		
PINTADO DE CULATA	33	instalación de la manguera en la compresora	*				-	0:00:12	0.20	*		
	34	prendido de la compresora de 2 HP	*				-	0:00:06	0.10	*		
	36	preparación de la pintura en el recipiente pulveriz.	*				-	0:00:24	0.40	*		
	37	colocación de cinta en la superf. No pintale	*		*		-	0:00:48	0.80	*		
	38	pintado epoxico de la culata lado lateral	*				-	0:02:00	2.00	*		
	40	Girado del caballete para pintar la parte frontal	*		*		-	0:00:12	0.20	*		
	41	pintado epoxico de la culata lado frontal	*				-	0:02:00	2.00	*		
	43	retirado de la cinta de las partes no pintables	*				-	0:00:09	0.15	*		
	44	colocación de la culata en la estoca	*				-	0:00:09	0.15	*		
	47	separación del protec. en recip. Pulverizador	*				-	0:00:18	0.30	*		
APLICACIÓN DEL PROTECTOR	48	aplicación del protector en superf. Lisa y de anclaje	*				-	0:02:12	2.20	*		
	49	espera del secado de la primera capa	*			*	-	0:00:36	0.60	*		
	50	aplicación de la segund. capa del protector	*				-	0:02:12	2.20	*		
	51	2da espera del secado del protector	*			*	-	0:00:36	0.60	*		
	52	proteger la culata con strechill para evitar su contamin.	*				-	0:00:15	0.25	*		
	54	medición de la long. Del VCI	*		*		-	0:00:52	0.87	*		
	55	cortado del VCI	*				-	0:01:12	1.20	*		
	56	colocación del lastico VCI en la culata.	*				-	0:00:42	0.70	*		
	58	colocación de la culata en su caja de madera	*				-	0:00:42	0.70	*		
	60	colocación de las bolsas de relleno alrededor de la culata.	*				-	0:00:42	0.70	*		
ACONDICIONAMIENTO O DEL EMPAQUE	62	cortado del triplay para la fabricación de la tapa de caja	*				-	0:01:30	1.50	*		
	64	colocación de la tapa en la caja de madera	*				-	0:01:30	1.50	*		
	65	clavado de la tapa	*				-	0:01:30	1.50	*		
	66	colocación de la caja de culata en la estoca	*				-	0:00:12	0.20	*		
	TOTAL		35	6	*	2	1	-	29	29.32	44	-

Fuente: Tabla N° 24

Tabla N° 44: DAP de Actividades que no agregan Valor.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA													
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN					
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST		
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO				OPERACIÓN			0	0%			
ACTIVIDADES:		Extracción de Oxido, Pulido, pintado, aplicación de protector y acondicionamiento de Culata				INSPECCION			0				
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA				TRANSPORTE			17				
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO				DEMORA			4				
OPERARIO:		6 OPERARIOS				ALMACENAMIENTO			1				
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.		15/03/2017		DISTANCIA (m)		97			
								TIEMPO (min)		5.13			
ET.		ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTA NC. M	TIEMPO		VALOR		
									(HR:MIN:S)	(MI)	SI	NO	
EXTRACCIÓN DE	2	Busqueda de los insumos en el armario				*		-	0:00:12	0.20		*	
	3	traslado de los insumos a la mesa de trabajo			*			4.00	0:00:09	0.15		*	
	7	traslado de las lijas al área de trabajo			*			4.00	0:00:09	0.15		*	
	9	traslado del teclé movil a la mesa de trabajo			*			10.00	0:00:09	0.15		*	
	10	traslado de la eslinga a la mesa de trabajo			*			4.00	0:00:09	0.15		*	
	14	traslado del trapo industrial a la mesa de trabajo			*			4.00	0:00:09	0.15		*	
	18	traslado de la culata a la zona de pulido			*			3.00	0:00:09	0.15		*	
PULIDO	19	traslado de la amoladora y mota a la mesa de trab.			*			6.00	0:00:09	0.15		*	
	23	traslado del teclé y eslinga a la zona de pulido			*			4.00	0:00:09	0.15		*	
	30	traslado de la culata a la zona de pintura			*			2.50	0:00:09	0.15		*	
PINTADO	31	traslado de la culata hacia el caballete			*			2.00	0:00:09	0.15		*	
	35	espera de la carga de la compresora				*		-	0:00:53	0.88		*	
	39	secado de la superficie lateral				*		-	0:00:48	0.80		*	
	42	secado de la superficie frontal				*		-	0:00:30	0.50		*	
	45	traslado de la culata hacia la zona de aplicación de protec.			*			2.50	0:00:09	0.15		*	
ACONDICIONAMIENTO DEL	46	traslado de protector en liquido a la mesa de trab.			*			16.00	0:00:09	0.15		*	
	53	traslado del rollo de platíco VCI			*			10.00	0:00:09	0.15		*	
	57	traslado de su caja de madera a la mesa de trabajo.			*			2.00	0:00:09	0.15		*	
	59	traslado de relleno de bolsas shaiho con aire			*			10.00	0:00:09	0.15		*	
	61	traslado de arco de sierra al almacén de triplay			*			9.00	0:00:09	0.15		*	
	63	traslado de la tapa cortada al área dse trabajo			*			4.00	0:00:09	0.15		*	
	67	almacenamiento en la zona de entrega				*		-	0:00:12	0.20		*	
TOTAL			#	#	17	4	1	97.00	5	5.13	-	22	

Fuente: Tabla N° 24

De esta misma tabla se dedujo que se cuentan con 66 actividades total que constan de 44 actividades que agregan valor y 22 que no agregan valor. Con lo cual se pudo calcular el índice de actividades.

$$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\% = \frac{66 - 22}{66} \times 100\% = 66.6\%$$

El índice de actividades, las que agregan valor al proceso de mantenimiento de culatas mecánicas es del 66.6%

C.- Examinar

Luego de la etapa de registro, se prosigue a realizar un examen de estos, es decir se procede con la tercera etapa: Examinar. Para empezar se aplica la Técnica del Interrogatorio Sistemático para tener un análisis crítico del método de trabajo actual, así se podrá conocer en qué consisten y para que se realizan algunas actividades que no agregan valor.

En la siguiente tabla se seleccionó las actividades en común de todas las etapas del proceso de mantenimiento de culata para examinarlas y encontrar la solución.

Grafico N° 45: Actividades que no agregan Valor para examinar.

N°	ACTIVIDAD
1	espera de la carga de la compresora
2	secado de la superficie
3	Busqueda de los insumos en el armario
4	traslado de los insumos a la mesa de trabajo
5	traslado del teclé móvil a la mesa de trabajo
6	traslado de la culata a la zona de Trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Actividad 01: Espera de la carga de la compresora

Pregunta. ¿Qué se hace?

Luego del prendido del equipo esperamos que la compresora pueda estar cargado a la mitad de la carga de por lo menos (30 PSI).

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Porque muchas veces no se llega a prender el equipo antes de empezar todo el proceso de trabajo, ya que de esta manera ya no se tendría que esperar tal proceso.

Actividad 02: Secado de la superficie

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se espera que el componente pintado seque para así luego poder continuar el proceso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Porque el espacio de la zona de pintado es muy limitado y no ayuda a recepcionar mas componentes para continuar pintando nuevos componentes hasta que seque el ya pintado.

Actividad 03: Búsqueda de los insumos en el armario

Pregunta. ¿Qué se hace?

El técnico tiene que ir a buscar los insumos en el armario, de lo contrario buscarlo por alguna zona de trabajo.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Porque las herramientas e insumos no se encuentran ordenados y también el armario de herramientas se encuentra en un lugar muy distante de las zonas de trabajo

Actividad 04: Traslado de los insumos a la mesa de trabajo

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se traslada los insumos con la ayuda de una estoca, pero muchas veces el camino esta obstaculizado y no ayuda con el flujo del traslado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Por es necesario contar con los insumos en el área de trabajo para poder seguir el proceso.

Actividad 05: Traslado del tecele móvil a la mesa de trabajo

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se traslada el tecele a la mesa de trabajo, pero muchas veces el camino está obstaculizado y no ayuda con el flujo del traslado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para el girado y movimiento de la culata en la mesa de trabajo

Actividad 06: Traslado de la culata a la zona de Trabajo

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se traslada la culata con ayuda de una estoca, pero en muchas ocasiones está obstaculizado el camino.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Porque es necesario que el proceso de mantto de culata siga en la siguiente zona de trabajo.

D. Nuevo Método propuesto

Para continuar con el estudio de métodos, seguimos con la cuarta etapa: Crear el nuevo método propuesto. Luego de aplicar el interrogatorio sistemático en la etapa de examinar y teniendo en cuenta las actividades que no estaban agregando valor al proceso de Impresión; se detectó que existen recorridos que pueden reducirse, muchas actividades a causa de los materiales mal ubicados y falta de orden y limpieza del área de trabajo.

Ahora en esta etapa, se busca idear métodos para reducir, eliminar o combinar estas actividades, proponiendo mejoras en los métodos de trabajo actual para incrementar la productividad.

Actividad 01: Espera de la carga de la compresora

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Se debería poner como parte del proceso el encendido de la compresora antes de empezar las actividades para que de esta manera se pueda eliminar este proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, para que de esta manera se pueda eliminar esta propuesta.

Actividad 02: Secado de la superficie

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Se debería de ampliar el área de pintado para contar con más capacidad de procesar más componentes.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida para de esta manera podamos reducir el tiempo de espera realizando el pintado de más componentes.

Actividad 03: Búsqueda de los insumos en el armario

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Se debería tener marcado con la cinta de colores las herramientas debidamente ordenado y en su lugar para poder reducir el tiempo de búsqueda.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida realizando una capacitación al personal en las buenas prácticas de manejo y almacenamiento de herramientas y equipos de trabajo.

Actividad 04: Traslado de los insumos a la mesa de trabajo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Se vería de realizar el cambio de ubicación de los insumos para poder minimizar el recorrido, teniendo en cuenta el orden y limpieza en el área.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida realizando el cambio de ubicación de los insumos y mejora de las 5 “S”.

Actividad 05: Traslado del teclé móvil a la mesa de trabajo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Mantener el área ordenado y limpio para poder agilizar este proceso, usando la metodología de las 5 “S” en todo el área de mantto.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida. Para de esta manera crear una cultura organizacional que facilite, por un lado, el manejo de los recursos de la empresa, y por otro la mejora de los diferentes ambientes laborales, con el propósito de generar un cambio de conductas.

Actividad 06: Traslado de la culata a la zona de Trabajo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Mantener el área ordenado y limpio para poder agilizar este proceso, usando la metodología de las 5 “S” en todo el área de mantto.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida. Para de esta manera crear una cultura organizacional que facilite, por un lado, el manejo de los recursos de la empresa, y por otro la mejora de los diferentes ambientes laborales, con el propósito de generar un cambio de conductas.

D.- Evaluar y determinar.

Al terminar la etapa de crear el nuevo método propuesto para eliminar las causas que generan tiempo improductivo en el proceso de mantenimiento de culatas fue momento de

hacer tangible la propuesta de realizar el cambio de ubicación de algunas zonas de trabajo para minimizar el recorrido y formar un sistema de seguimiento en las buenas prácticas de mantenimiento con las 5”S”.

Con esta mejora se tendrá bien claro el nuevo flujo de trabajo con las ubicaciones renovadas y manteniendo un ambiente de trabajo más ordenado y limpio.

E.- Implantar el nuevo método.

Luego de crear los posibles nuevos cambios, se realizó una presentación que fue realizada en la sala de reuniones y finalizada la exposición y aprobación de la gerencia se procedió con informar a todo el personal operativo de los cambios que se ha de realizar. El proceso de concientización fue sencillo ya que la intención era llegar al objetivo de que comprendan que al mejorar o incrementar la productividad se disminuyen los costos al haber menos equivocaciones y retrasos, lo que genera una mejora de calidad del producto, haciendo así que la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A. permanezca en el mercado y por lo tanto genere más trabajo; al generar más trabajo se generan mayores utilidades. Esto representa beneficios para la empresa ya que los dueños evidenciarán mayores ingresos y los trabajadores tendrán oportunidad a un incremento de salario.

E.- Mantener el nuevo método de trabajo.

Para dar fe de que la exposición haya hecho su efecto, se realizó el seguimiento en las áreas de trabajo del proceso de mantenimiento de culatas.

i.- Espera de la carga de la compresora

Se procedió con agregar en el proceso de trabajo como primera función el de realizar el prendido de la compresora antes de empezar las labores, ya que de esta manera estaríamos eliminando el tiempo de espera de la carga de la compresora y ayudaría en aumentar la productividad del área.

Grafico N°30: Proceso de Pintado.



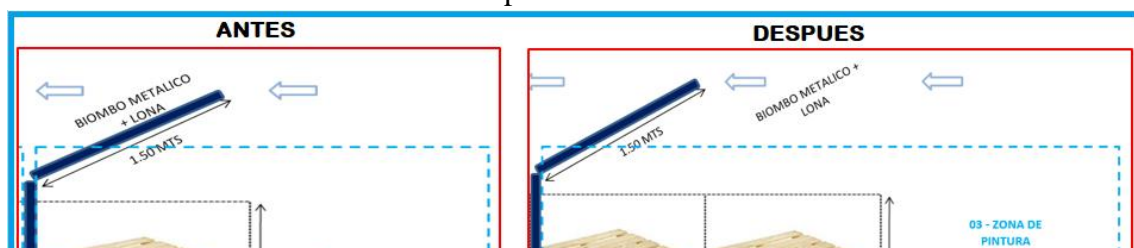
Fuente: Elaboración Propia

ii.- Secado de la superficie

En esta parte se realizó la ampliación de la zona de pintura, ya que por el espacio limitado no se podía seguir pintando mas componentes mientras que los ya pintados puedan estar pasando el proceso de secado sin necesidad de parar el proceso hasta que se termine el secado para empezar de nuevo.

Tener en cuenta que anteriormente la zona de pintura solo contaba con 6 mt², cual se agregó 2.4 mt², haciendo un total de 8.4mt².

Grafico N° 31: ampliación de la zona de Pintura.



Fuente: Elaboración Propia

iii.- Búsqueda de los insumos en el armario

En primer Lugar se cambió el tipo de armario por un tema de estandarización y calidad, ya que el armario anterior era de madera y poco ergonómico. Se llegó a instalar el armario de melanina con puntos donde se puede colgar y mantener ordenado el armario.

Se procedió con realizar la capacitación de las buenas prácticas de almacenamiento (BPA) para luego realizar el orden adecuado del armario de herramientas, el cual ayuda a poder ubicar de una manera eficiente las herramientas e insumos.

Grafico N° 32: Orden de las herramientas e insumos



Fuente: Elaboración Propia

iv.- Traslado de los insumos a la mesa de trabajo

Como se observará en las imágenes líneas abajo lo que nos sumaba más los tiempos en el proceso de traslado era el desorden extremo que se mostró en el Pre-Test. Por lo cual antes de poder estandarizar un cambio de ubicación de los insumos hacia un lugar más cercano al proceso era necesario realizar la implementación y ejecución de las 5”S” ya que ello ayudaría a mantener el área limpio y las vías de traslado libres para poder agilizar el proceso de trabajo

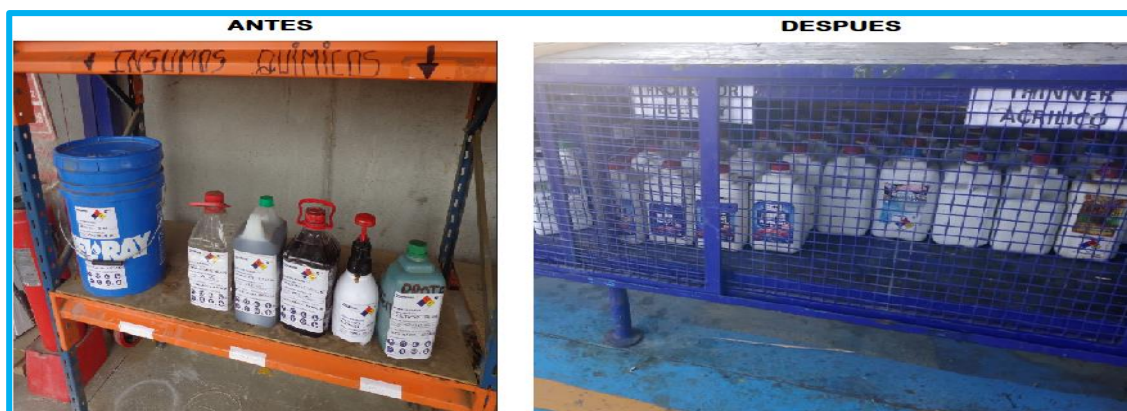
Grafico N°33: Orden y Limpieza del área de mantenimiento.



Fuente: Elaboración Propia

Luego de haberse realizó el orden y limpieza en el área tomando como una cultura de seguridad y calidad mantener de la misma manera todos el día el área de trabajo, se realizó el cambio de ubicación de los insumos químicos, ya que el recorrido de un punto a otro era aproximadamente por proceso de 4 mts. Ya que de esta manera los insumos se colocaría en la parte inferior de cada mesa de trabajo cubierto la mesa alrededor con mallas y puerta corrediza.

Grafico N°33: Ubicación de Insumos



Fuente: Elaboración Propia

v.- Traslado del teclé móvil a la mesa de trabajo

En el Pre Test los operarios no tienen una cultura de orden y limpieza por lo que se evidenciaba que el área de mantenimiento es una de las áreas más desordena y sucia en comparación de las demás áreas dentro de la empresa. Por lo cual se propuso el uso de la metodología de las 5S para poder tener las vías libres y de esta manera el tecele pudiera desplazarse libremente por los pasillos.

Antes de iniciar con la primera etapa de las 5S se reunieron a todos los involucrados para poder explicarles de que se trata esta metodología.

Grafico N°34: Concientización del Personal.



Fuente: Elaboración Propia

Luego viene la etapa de seleccionar, puesto a que en esta etapa se retiró del lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios, eliminando todo aquello que no se necesita.

Grafico N°34: Etapa 5 “S” - Seleccionar



Fuente: Elaboración Propia

Luego viene la Etapa de ordenar, el cual en esta etapa se ordenó los artículos que se seleccionó estableciendo un lugar específico para cada cosa, de manera que facilite su identificación.

Grafico N°35: Etapa 5 “S” - Ordenar



Fuente: Elaboración Propia

En la etapa de limpieza se limpia la suciedad, tomando en cuenta que al hacer la limpieza también estamos inspeccionando. Así podemos descubrir problemas potenciales antes de que se conviertan en críticos. También se realiza asignaciones para que cada operario tenga la responsabilidad de cuidar la limpieza.

Grafico N°36: Etapa 5 “S” - Limpieza



Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°37: Etapa 5 “S” - Estandarizar

En la etapa de seguimiento se debe convertir en un hábito las actividades de las 5's manteniendo correctamente los procesos generados a través del compromiso de todos por lo cual se realizará periódicamente una evaluación con el siguiente protocolo.

Área Auditada		Mantenimiento de componentes Menores								
Titular		LUIS RAVELLO CORONADO								
Personal Auditado		ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES								
Fecha		4/09/2017								
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos /archivos innecesarios	1	¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y todo artículo			3			12	0.6
		2	¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?			3				
		3	¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser retirados?			3				
		4	¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?			3				
2.- Ordenamiento (SEITON)	Determinar un lugar para cada cosa y colocarla en su lugar	1	¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?			3			16	0.53
		2	¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?			3				
		3	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?			2				
		4	¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?			2				
		5	¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?			3				
		6	¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?			3				
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1	¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?				4		16	0.64
		2	¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.			3				
		3	¿El área de trabajo se encuentra limpia?			3				
		4	¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?			3				
		5	¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?			3				
4.- Estandarización (SEIKETSU)	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1	¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?				4		11	0.2
		2	¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?				3			
		5	¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?				4			
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1	¿Conoces qué son las 5S?				4		21	0.84
		2	¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoria pasada y si estas han sido levantadas?				4			
		3	¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoria pasada y si estas han sido levantadas?				4			
		4	¿Qué % de observaciones de los últimos 4 WW han sido levantadas?				4			
		5	¿Se han levantado las observaciones de la auditoria pasada?					5		
5'S Score				0	0	40	31	5	76	
				66%						

PUNTAJE MÁXIMO -> 115

117

Gráfico N°39: Etapa 5 “S” – Seguimiento – Auditoría Nueva

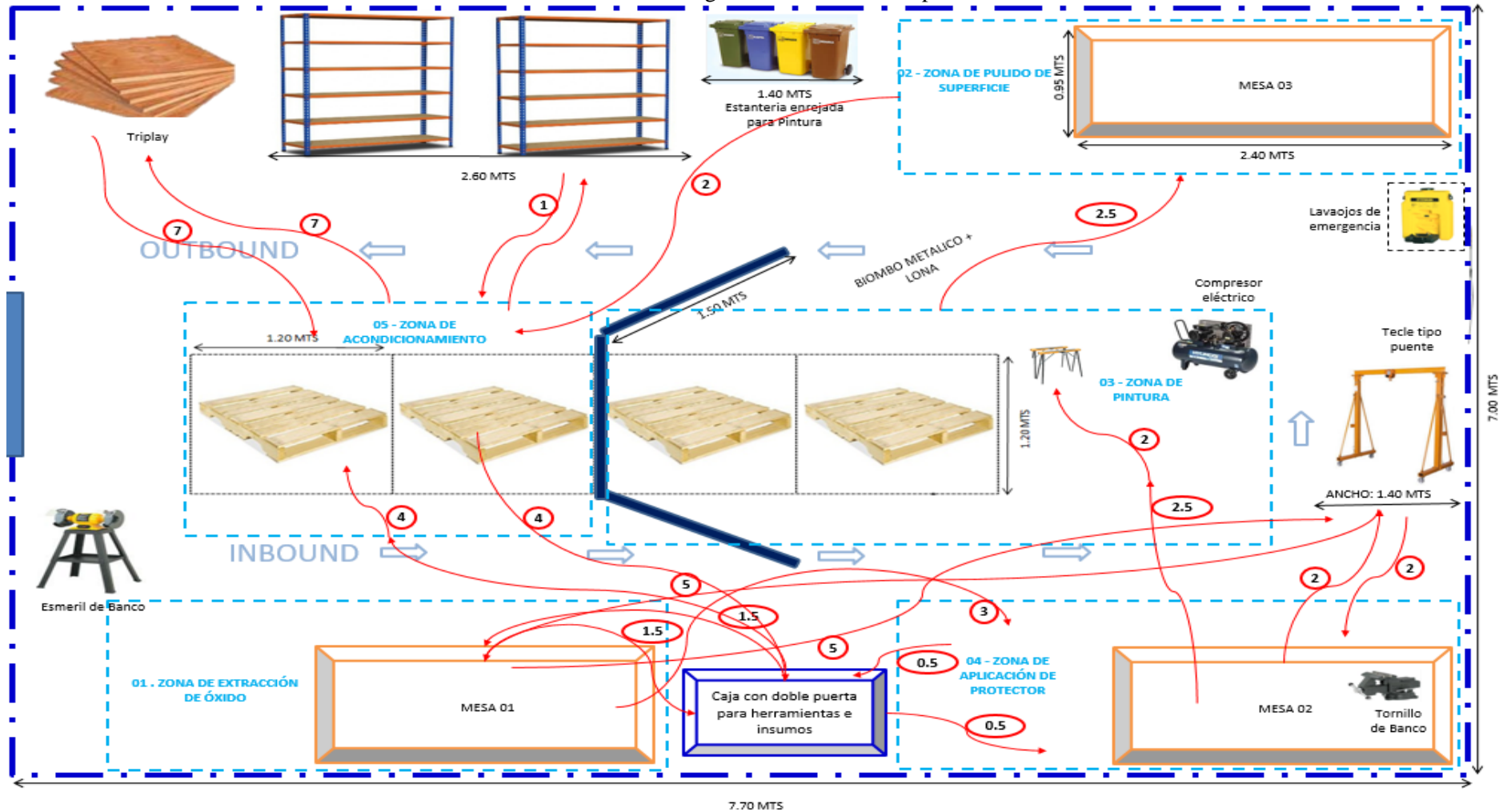
Área Auditada		Mantenimiento de componentes Menores					Limpia						
Titular		LUIS RAVELLO CORONADO											
Personal Auditado		ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES											
Fecha		12/04/2018											
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos /archivos	1	¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y							5	19	1	
		2	¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?						4				
		3	¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser						5				
		4	¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?						5				
2.- Ordenamiento (SEITON)		1	¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?							5	28	1	
		2	¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?						4				
		3	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?						5				
		4	¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?						5				
		5	¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?						4				
		6	¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?						5				
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1	¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?							5	24	1	
		2	¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.						5				
		3	¿El área de trabajo se encuentra limpia?						5				
		4	¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?						4				
		5	¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?						5				
4.- Estandarización	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1	¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?							5	15	0	
		2	¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?						5				
		5	¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?						5				
5.- Autodisciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1	¿Conoces qué son las 5S?							5	24	1	
		2	¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido						4				
		3	¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido						5				
		4	¿Qué % de observaciones de los últimos 4 w/w han sido levantadas?						5				
		5	¿Se han levantado las observaciones de la auditoría pasada?						5				
5'S Score							0	0	0	20	90	##	
							96%					PUNTAJE MAXIMO ->	115

Fuente: Elaboración Propia

vi.- Traslado de la culata a la zona de Trabajo

Como se puede observar implementando el seguimiento de las 5 “S” se logró eliminar los obstáculos en las vías de tránsito para poder realizar el traslado de las culatas hacia la zona de trabajo. Pero cabe recalcar también que en cada proceso por la mala ubicación de las zonas de trabajo y las herramientas los recorridos son excesivos, por lo cual se estaría realizando el cambio de las zonas en los lugares estratégicos y modificando el recorrido de un punto hacia otro.













Grafico N°41: Diagrama de recorrido Propuesto



Fuente: Elaboración Propia













2.7.3.2 Diagrama de análisis de Procesos (POST TEST)

Tabla N° 46: Diagrama de análisis de procesos propuesto de extracción de Oxido (Post Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA													
				KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN					
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST		
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						OPERACIÓN		7			
ACTIVIDADES:		EXTRACCIÓN DE OXIDO						INSPECCION		2			
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						TRANSPORTE		5			
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						DEMORA		0			
OPERARIO:		6 OPERARIOS						ALMACENAMIENTO		1			
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL				F. DE ELAB.		15/02/2918		DISTANCIA (m)	16		
										TIEMPO (min)	3.07		
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En M	TIEMPO		VALOR		
									(HR:MIN:SEG)	(MIN)	SI	NO	
EXTRACCIÓN DE OXIDO	1	Recepción del componente					x	-	0:00:06	0.10	x		
	4	Preparado de la culata en su base		x				-	0:00:12	0.20	x		
	5	aplicación del agente desincrustante de oxido	x					-	0:00:12	0.20	x		
	7	traslado de las lijas al área de trabajo			x			1.00	0:00:05	0.08		x	
	8	desbastado del oxidado de la culata lado frontal	x					-	0:00:36	0.60	x		
	9	traslado del tecle movil a la mesa de trabajo			x			10.00	0:00:05	0.08		x	
	10	traslado de la eslinga a la mesa de trabajo			x			1.00	0:00:05	0.08		x	
	11	alclaje de la eslinga al tecle y a la culata	x					-	0:00:12	0.20	x		
	12	maniobra del tecle para voltear la culata	x					-	0:00:12	0.20	x		
	13	desbastado del oxidado de la culata lado lateral	x					-	0:00:36	0.60	x		
	14	traslado del trapo industrial a la mesa de trabajo			x			1.00	0:00:05	0.08		x	
	15	limpieza de la superficie de la culata	x					-	0:00:12	0.20	x		
	16	Revisión de la calidad de desbaste de oxido		x				-	0:00:12	0.20	x		
	17	colocación de la culata en la estoca	x					-	0:00:09	0.15	x		
	18	traslado de la culata a la zona de pulido			x			3.00	0:00:06	0.10		x	
TOTAL			7	2	5	-	1	16.00	3	3.07	10	5	













Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 47: Diagrama de análisis de procesos propuesto de pulido de superficie (Post Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
 		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN						
						ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST			
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO				OPERACIÓN		8				
ACTIVIDADES:		PULIDO DE LA SUPERFICIE				INSPECCION		1				
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA				TRANSPORTE		3				
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO				DEMORA		0				
OPERARIO:		6 OPERARIOS				ALMACENAMIENTO		0				
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.	15/02/2918		DISTANCIA (m)	7.5				
						TIEMPO (min)	5.71					
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En M	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:SEG)	(MIN)	SI	NO
PULIDO DE LA SUPERFICIE	19	traslado de la amoladora y mota a la mesa de trab.			x			1.00	0:00:03	0.05		x
	20	armado de la mota en la amoladora	x					-	0:00:12	0.20	x	
	21	colocación de la culata en la mesa de trabajo	x					-	0:00:12	0.20	x	
	22	Pulido de la superficie frontal de la culata	x					-	0:02:00	2.00	x	
	23	traslado del tecla y eslinga a la zona de pulido			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	24	alclaje de la eslinga al tecla y a la culata	x					-	0:00:12	0.20	x	
	25	maniobra del tecla para voltear la culata	x					-	0:00:12	0.20	x	
	26	Pulido de la superficie lateral de la culata	x					-	0:02:03	2.05	x	
	27	Limpieza de la superficie pulida de la culata	x					-	0:00:18	0.30	x	
	28	Revisión de la superficie de anclaje de la culata		x				-	0:00:12	0.20	x	
	29	colocación de la culata en la estoca	x					-	0:00:09	0.15	x	
	30	traslado de la culata a la zona de pintura			x			2.50	0:00:05	0.08		x
TOTAL			8	1	3	-	-	7.50	6	5.71	9	3













Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°48: Diagrama de análisis de procesos propuesto de pintado de culata (Post Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
				KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN				
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST	
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO				OPERACIÓN			8			
ACTIVIDADES:		PINTADO DE CULATA				INSPECCION			2			
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA				TRANSPORTE			2			
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO				DEMORA			0			
OPERARIO:		6 OPERARIOS				ALMACENAMIENTO			0			
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.		15/02/2918		DISTANCIA (m)		4.5		
								TIEMPO (min)		6.31		
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En M	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:SEG)	(MIN)	SI	NO
PINTADO DE CULATA	31	prendido de la compresora de 2 HP	x					-	0:00:06	0.10	x	
	31	traslado de la culata hacia el caballete			x			2.00	0:00:05	0.08		x
	32	anclaje de la culata en el caballete	x					-	0:00:09	0.15	x	
	33	inslatación de la manguera en la compresora	x					-	0:00:12	0.20	x	
	36	preparación de la pintura en el recipiente pulveriz.	x					-	0:00:24	0.40	x	
	37	colocación de cinta en la superf. No pintale		x				-	0:00:48	0.80	x	
	38	pintado epoxico de la culata lado lateral y secado	x					-	0:02:00	2.00	x	
	40	Girado del caballete para pintar la parte frontal		x				-	0:00:12	0.20	x	
	41	pintado epoxico de la culata lado frontal y secado	x					-	0:02:00	2.00	x	
	43	retirado de la cinta de las partes no pintables	x					-	0:00:09	0.15	x	
	44	colocación de la culata en la estoca	x					-	0:00:09	0.15	x	
	45	traslado de la culata hacia la zona de aplicación de protec.			x			2.50	0:00:05	0.08		x
	TOTAL		8	2	2	-	-	4.50	6	6.31	10	2













Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°49: Diagrama de análisis de procesos propuesto de aplicación del Protector (Post Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
 		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.		RESUMEN								
				ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST					
				OPERACIÓN		4						
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO		INSPECCION		0						
ACTIVIDADES:		APLICACIÓN DEL PROTECTOR		TRANSPORTE		0						
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA		DEMORA		2						
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO		ALMACENAMIENTO		0						
OPERARIO:		6 OPERARIOS		DISTANCIA (m)		0						
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.	15/02/2918		TIEMPO (min)		6.15			
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En M	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:SEG)	(MIN)	SI	NO
APLICACIÓN DEL PROTECTOR	47	separación del protec. en recip. Pulverizador	x					-	0:00:18	0.30	x	
	48	aplicación del portector en superf. Lisa y de anclaje	x					-	0:02:12	2.20	x	
	49	espera del secado de la primera capa				x		-	0:00:36	0.60	x	
	50	aplicación de la segund. capa del protector	x					-	0:02:12	2.20	x	
	51	2da espera del secado del protector				x		-	0:00:36	0.60	x	
	52	proteger la culata con stretfill para evitar su contamin.	x					-	0:00:15	0.25	x	
TOTAL			4	-	-	2	-	-	6	6.15	6	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°50: Diagrama de análisis de procesos propuesto de acondicionamiento (Post Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
 		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN						
						ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST			
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO				OPERACIÓN		8				
ACTIVIDADES:		ACONDICIONAMIENTO DEL EMPAQUE				INSPECCION		1				
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA				TRANSPORTE		5				
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO				DEMORA		0				
OPERARIO:		6 OPERARIOS				ALMACENAMIENTO		1				
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.	15/02/2018		DISTANCIA (m)	23				
							TIEMPO (min)	9.47				
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTAN C. En M	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:SEG)	(MIN)	SI	NO
ACONDICIONAMIENTO DEL EMPAQUE	53	traslado del rollo de plastico VCI			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	54	medición de la long. Del VCI		x				-	0:00:52	0.87	x	
	55	cortado del VCI	x					-	0:01:12	1.20	x	
	56	colocación del lastico VCI en la culata.	x					-	0:00:42	0.70	x	
	57	traslado de su caja de madera a la mesa de trabajo.			x			2.00	0:00:05	0.08		x
	58	colocación de la culata en su caja de madera	x					-	0:00:42	0.70	x	
	59	traslado de relleno de bolsas shaiho con aire			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	60	colocación de las bolsas de relleno alrededor de la culata.	x					-	0:00:42	0.70	x	
	61	traslado de arco de sierra al almacén de triplay			x			9.00	0:00:05	0.08		x
	62	cortado del triplay para la fabricación de la tapa de caja	x					-	0:01:30	1.50	x	
	63	traslado de la tapa cortada al área dse trabajo			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	64	colocación de la tapa en la caja de madera	x					-	0:01:30	1.50	x	
	65	clavado de la tapa	x					-	0:01:30	1.50	x	
	66	colocación de la caja de culata en la estoca	x					-	0:00:12	0.20	x	
	67	almacenamiento en la zona de entrega					x	-	0:00:12	0.20		x
TOTAL			8	1	5	-	1	23.00	9	9.47	9	6

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en las últimas 05 tablas líneas arriba, el proceso de mantenimiento de culatas, contiene un total de 35 operaciones, 06 inspecciones, 15 transportes, 02 demoras y 02 almacenamientos, haciendo un total de 60 actividades.

Actualmente, gracias a la implementación de las mejoras en el proceso de mantenimiento de culatas, las actividades que sí agregan valor a este, ahora son 44. Mientras que las que no agregan valor son 16.

Por lo tanto, se deduce que el porcentaje del total de actividades que agregan valor al proceso de producción de productos básicos es:


$$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\% = \frac{60 - 16}{60} \times 100\% = 73.33\%$$

El índice de actividades que agregan valor al proceso es el 73.33 % del total de actividades.

2.7.3.3 Toma de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de culatas (Post Test).

Se procedió con la toma de tiempos considerando 30 días laborables desde el 01 de Febrero al 07 de Marzo del 2018, tal y como se muestra en la siguiente tabla para con ello determinar el número de muestra necesario y así determinar el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de culatas en el área de mantto de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S. A.

Tabla N° 51: Toma de tiempo durante 30 días del 01 de Febrero al 07 de Marzo del 2018

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATAS MECÁNICAS DESDE EL 01 DE FEBRERO AL DE 07 MARZO DEL 2018																																	
		EMPRESA	KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.															ÁREA	MANTENIMIENTO														
		METODO	PRE - TEST		POS - TEST													PROCESO	MANTENIMIENTO DE CULATA														
		ELABORADO	ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES															PRODUCTO	CULATA ACONDICIONADA														
Ítem	Actividades	TIEMPO OBSERVADO EN MIN Y SEG.																															
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30		
1	Extracción del óxido	2 32	2 23	3 12	2 12	3 12	2 23	3 12	3 12	3 23	3 7	3 34	4 24	4 12	3 19	2 34	3 18	2 22	3 11	3 21	2 24	3 23	3 23	2 23	3 12	3 12	4 12	2 32	3 21	2 13	3 21	3 16	
2	Pulido de la superficie	2 24	2 34	3 23	2 23	3 24	3 14	4 5	3 34	3 4	5 57	4 11	3 23	4 18	3 45	3 16	3 4	3 12	3 23	3 34	3 34	3 21	3 14	4 14	4 23	5 2	3 24	4 23	4 34	3 23	4 33		
3	Pintado del repuesto	4 34	5 32	4 21	6 32	5 54	7 7	7 7	7 5	13 6	13 8	23 5	22 5	14 5	11 4	43 5	21 7	9 5	23 4	32 7	43 6	43 6	23 5	25 5	25 5	32 4	32 5	21 5	43 5	32 4	43 5	47	
4	Aplicación del Protector	3 45	3 45	3 23	3 21	3 23	3 9	3 2	3 5	3 15	3 41	3 7	3 27	3 23	3 11	3 25	3 23	3 32	3 11	3 13	3 51	3 42	3 36	3 45	3 11	3 42	3 13	3 59	2 54	3 44	3 5		
5	Acondicionado del empaque	7 23	8 56	7 23	7 12	7 17	8 1	8 13	7 20	7 22	9 8	7 5	7 49	7 5	7 6	7 32	7 45	7 5	7 17	7 23	8 3	8 3	9 54	7 32	7 4	8 11	7 16	7 12	8 34	7 22	7 7		

Ítem	Actividades	TIEMPO OBSERVADO EN MIN.																														Prom.
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	
1	Extracción del óxido	2.53	2.38	3.20	2.20	3.20	2.38	3.20	3.38	3.12	3.57	4.40	4.20	3.32	2.57	3.30	2.37	3.18	3.35	2.40	3.38	3.38	2.38	3.20	3.20	4.20	2.53	3.35	2.22	3.35	3.27	3.1
2	Pulido de la superficie	2.40	2.57	3.38	2.38	3.40	3.23	4.08	3.57	3.07	5.94	4.18	3.38	4.30	3.75	3.27	3.07	3.20	3.38	3.57	3.57	3.35	3.23	4.23	4.38	5.03	3.40	4.38	4.57	3.38	4.55	3.7
3	Pintado del repuesto	4.57	5.53	4.35	6.53	5.90	7.12	7.12	5.22	6.22	8.38	5.37	5.23	5.18	4.72	5.35	7.15	5.38	4.53	7.72	6.72	6.38	5.42	5.42	5.53	4.53	5.35	5.72	5.53	4.72	5.78	5.8
4	Aplicación del Protector	3.75	3.75	3.38	3.35	3.38	3.15	3.03	3.08	3.25	3.68	3.12	3.45	3.38	3.18	3.42	3.38	3.53	3.18	3.22	3.85	3.70	3.60	3.75	3.18	3.70	3.22	3.98	2.90	3.73	3.08	3.4
5	Acondicionado del empaque	7.38	8.93	7.38	7.20	7.28	8.02	8.22	7.33	7.37	9.13	7.08	7.82	7.08	7.10	7.53	7.75	7.08	7.28	7.38	8.05	8.05	9.90	7.53	7.07	8.18	7.27	7.20	8.57	7.37	7.12	7.7
Tiempo total en minutos		20.63	23.17	21.70	21.67	23.17	23.90	25.65	22.58	23.02	30.71	24.15	24.08	23.27	21.32	22.87	23.72	22.38	21.73	24.28	25.57	24.87	24.53	24.13	23.37	25.65	21.77	24.63	23.78	22.55	23.80	708.6

Fuente: Elaboración propia

La tabla 51 muestra la toma de tiempos de 30 días laborales desde el 01 de Febrero al 07 de Marzo del 2018 donde se puede observar los tiempo observados promedios de cada etapa en el proceso de mantenimiento de culatas el cual tiene como tiempo total 708.6 minutos para el mantenimiento de culata.

2.7.3.3.1 Calculo del tamaño de muestra (Post-Test)

Tabla N° 52: Tamaño de muestra (POST - TEST)

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS				
EMPRESA	KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A		ÁREA	MANTENIMIENTO
MÉTODO	PRE - TEST	POST - TEST	PROESO	MANTTO DE CULATA
ELABORADO POR:	TORIBIO FLORES ELÍ ISRAEL		PROPDUCTO	CULATA
ITEM	ACTIVIDAD	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Extracción del óxido	95.81	296.56	4
2	Pulido de la superficie	113.88	422.22	4
3	Pintado del repuesto	178.42	1,022.77	3
4	Aplicación del Protector	105.80	351.71	1
5	Acondicionado del empaque	238.36	1,787.59	1
n°	30			

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la Tabla 52, se muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para determinar el número de datos o muestras requeridas. Sabiendo esto, recién se podrá obtener el tiempo estándar del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Estas muestras son tomadas de los tiempos iniciales desde el 01 de Enero al 05 de Febrero del 2018, teniendo en cuenta solo el número que corresponda a cada actividad del proceso iniciando desde el día primero.

Tabla N° 53: Calculo del tamaño de muestra (POST - TEST)

NÚMERO DE MUESTRAS						
N°	ACTIVIDAD	1	2	3	4	PROM
1	Extracción del óxido	2.53	2.38	3.20	2.20	2.58
2	Pulido de la superficie	2.40	2.57	3.38	2.38	2.68
3	Pintado del repuesto	4.57	5.53	4.35		4.82
4	Aplicación del Protector	3.75				3.75
6	Acondicionado del empaque	7.38				7.38

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.3.2 Situación mejorada del tiempo estándar (Post-Test)

Tabla N° 54: Tiempo Estándar (POST - TEST)

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR												
EMPRESA		komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.						ÁREA		MANTENIMIENTO		
MÉTODO		PRE-TEST	POST-TEST					PROCESO		MANTENIMIENTO DE CULATA		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES ELÍ ISRAEL						PRODUCTO		CULATA		
N°	ACTIVIDAD	PROM. TIEMP. OBSERV. (TO) Ó (TB)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE RITMO FR	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENT O		TOTAL SUPLEME NTO % TN	TIEMPO ESTANDAR (Min)
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Extracción del óxido	2.58	-	-	-0.03	-	0.97	2.50	5%	4%	9%	2.73
2	Pulido de la superficie	2.68	-0.16	-0.08	-0.03	-0.04	0.69	1.85	5%	4%	9%	2.02
3	Pintado del repuesto	4.82	-0.10	-	-0.03	-	0.87	4.19	5%	4%	9%	4.57
4	Aplicación del Protector	3.75	-0.05	-0.04	-	-0.02	0.89	3.34	5%	4%	9%	3.64
5	Acondicionado del empaque	7.38	0.03	-0.12	-	-0.04	0.87	6.42	5%	4%	9%	7.00
TIEMPO TOTAL PARA realizar el manto de 01 culata en Min.												19.95

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, teniendo en cuenta el tiempo promedio de cada actividad, indicadores de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia pertenecientes a la tabla de Westinghouse; y los tiempos suplementos como necesidades personales y fatiga; la tabla 54 muestra que el tiempo requerido para el procedimiento de mantenimiento de 01 culata es de 19.95 minutos.

2.7.3.3.3 Calculo de la capacidad instalada (Post-Test)

$$Capacidad\ Instalada = \frac{Número\ de\ trabajadores\ x\ Tiempo\ labora\ c/trab.}{Tiempo\ Estándar}$$

Tabla N° 55: Capacidad Instalada (POST – TEST)

Calculo de capacidad instalada PRE-TEST			
Numero de trabajadores	Tiempo Labor x Trabajador en Min	Tiempo Estándar en Min.	Capacidad Instalada o Teórica (en Und.)
6.00	480.00	19.95	144.34

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 55, se aprecia que teóricamente se puede realizar el mantenimiento de 144.34 unidades de culatas por día.

Teniendo la capacidad instalada, se calcula las unidades que verdaderamente se van a producir por día, usando la fórmula:

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla N° 56: Unidades Programadas (POST – TEST)

Unidades de Culatas planificados por día		
Capacidad instalada o teórica (en Unid.)	Factor de Valoración	Unidades Planificadas (en Unid.)
144.34	85%	122.69

Fuente: Elaboración propia

2.7.4. Resultados de la implementación

A continuación se muestran el índice de actividades después de la mejora evaluados en los meses de Diciembre, enero, Febrero.

2.7.4.1 Situación de Mejora de Actividades que no agregan Valor. (Post-Test)

Según el análisis realizado entre el 2017 y 2018 se puede observar el índice de diferencia entre las actividades que no agregan valor con las que si agregan valor, teniendo como estudio tres meses los cuales son:

Pre Test

- Setiembre 2017
- Octubre 2017
- Noviembre 2017

Post test











- Febrero 2018
- Marzo 2018
- Abril 2018

Tabla N° 57: DAP de Actividades que agregan Valor (Post-Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN				
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST	
ACTIVIDADES:		Extracción de Oxido, Pulido, pintado, aplicación de protector y acondicionamiento de Culata						OPERACIÓN		35		
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						INSPECCION		6		
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						TRANSPORTE		0		
OPERARIO:		6 OPERARIOS						DEMORA		2		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL						ALMACENAMIENTO		1		
								DISTANCIA (m)		0		
								TIEMPO (min)		29.32		
ET.		ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTA NC. M	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:S	(MI)	SI	NO
EXTRACCIÓN DE OXIDO	1	Recepción del componente					*	-	0:00:06	0.10	*	
	4	Preparado de la culata en su base		*				-	0:00:12	0.20	*	
	5	aplicación del agente desincrustante de oxido	*					-	0:00:12	0.20	*	
	8	desbastado del oxidado de la culata lado frontal	*					-	0:00:36	0.60	*	
	11	alcaje de la eslinga al tecl y a la culata	*					-	0:00:12	0.20	*	
	12	maniobra del tecl para voltear la culata	*					-	0:00:12	0.20	*	
	13	desbastado del oxidado de la culata lado lateral	*					-	0:00:36	0.60	*	
	15	limpieza de la superficie de la culata	*					-	0:00:12	0.20	*	
	16	Revisión de la calidad de desbaste de oxido		*				-	0:00:12	0.20	*	
	17	colocación de la culata en la estoca	*					-	0:00:09	0.15	*	
PULIDO DE LA SUPER	20	armado de la mota en la amoladora	*					-	0:00:12	0.20	*	
	21	colocación de la culata en la mesa de trabajo	*					-	0:00:12	0.20	*	
	22	Pulido de la superficie frontal de la culata	*					-	0:02:00	2.00	*	
	24	alcaje de la eslinga al tecl y a la culata	*					-	0:00:12	0.20	*	
	25	maniobra del tecl para voltear la culata	*					-	0:00:12	0.20	*	
	26	Pulido de la superficie lateral de la culata	*					-	0:02:03	2.05	*	
	27	Limpieza de la superficie pulida de la culata	*					-	0:00:18	0.30	*	
	28	Revisión de la superficie de alcaje de la culata		*				-	0:00:12	0.20	*	
	29	colocación de la culata en la estoca	*					-	0:00:09	0.15	*	
	PINTADO DE CULATA	31	prendido de la compresora de 2 HP	*					-	0:00:06	0.10	*
32		anclaje de la culata en el caballete	*					-	0:00:09	0.15	*	
33		inslatación de la manguera en la compresora	*					-	0:00:12	0.20	*	
36		preparación de la pintura en el recipiente pulveriz.	*					-	0:00:24	0.40	*	
37		colocación de cinta en la superf. No pintale		*				-	0:00:48	0.80	*	
38		pintado epoxico de la culata lado lateral y secado	*					-	0:02:00	2.00	*	
40		Girado del caballete para pintar la parte frontal		*				-	0:00:12	0.20	*	
41		pintado epoxico de la culata lado frontal y secado	*					-	0:02:00	2.00	*	
43		retirado de la cinta de las partes no pintables	*					-	0:00:09	0.15	*	
44		colocación de la culata en la estoca	*					-	0:00:09	0.15	*	
APLICACIÓN DEL PROTECTOR	47	separación del protec. en recip. Pulverizador	*					-	0:00:18	0.30	*	
	48	aplicación del portector en superf. Lisa y de anclaje	*					-	0:02:12	2.20	*	
	49	espera del secado de la primera capa				*		-	0:00:36	0.60	*	
	50	aplicación de la segund. capa del protector	*					-	0:02:12	2.20	*	
	51	2da espera del secado del protector				*		-	0:00:36	0.60	*	
	52	proteger la culata con strethill para evitar su contamin.	*					-	0:00:15	0.25	*	
	54	medición de la long. Del VCI		*				-	0:00:52	0.87	*	
	55	cortado del VCI	*					-	0:01:12	1.20	*	
	56	colocación del lastico VCI en la culata.	*					-	0:00:42	0.70	*	
	58	colocación de la culata en su caja de madera	*					-	0:00:42	0.70	*	
ACONDICIONAMIENT O DEL EMPAQUE	60	colocación de las bolsas de relleno alrededor de la culata.	*					-	0:00:42	0.70	*	
	62	cortado del tripley para la fabricación de la tapa de caja	*					-	0:01:30	1.50	*	
	64	colocación de la tapa en la caja de madera	*					-	0:01:30	1.50	*	
	65	clavado de la tapa	*					-	0:01:30	1.50	*	
	66	colocación de la caja de culata en la estoca	*					-	0:00:12	0.20	*	
	TOTAL		35	6	*	2	1	-	29	29.32	44	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 58: DAP de Actividades que no agregan Valor (Post-Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE LA CULATA MECÁNICA												
KOMATSU		MITSUI		KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.				RESUMEN				
								ACTIVIDADES		PRE TEST	POST TEST	
PUESTO DE TRABAJO:		TÉCNICO DE MANTENIMIENTO						OPERACIÓN		0		
ACTIVIDADES:		Extracción de Oxido, Pulido, pintado, aplicación de protector y acondicionamiento de Culata						INSPECCION		0		
OBJETO:		MANTENIMIENTO DE CULATA						TRANSPORTE		15		
LUGAR:		ÁREA DE MANTENIMIENTO						DEMORA		0		
OPERARIO:		6 OPERARIOS						ALMACENAMIENTO		1		
ELABORADO POR:		TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL		F. DE ELAB.		10/02/2018		DISTANCIA (m)		51		
								TIEMPO (min)		1.39		
ETAPAS	ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLO					DISTANCIA (m)	TIEMPO		VALOR	
									(HR:MIN:SE)	(MIN)	SI	NO
EXTRACCIÓN	7	traslado de las lijas al área de trabajo			x			1.00	0:00:05	0.08		x
	9	traslado del teclé móvil a la mesa de trabajo			x			10.00	0:00:05	0.08		x
	10	traslado de la eslinga a la mesa de trabajo			x			1.00	0:00:05	0.08		x
	14	traslado del trapo industrial a la mesa de trabajo			x			1.00	0:00:05	0.08		x
	18	traslado de la culata a la zona de pulido			x			3.00	0:00:06	0.10		x
PULIDO	19	traslado de la amoladora y mota a la mesa de trab.			x			1.00	0:00:03	0.05		x
	23	traslado del teclé y eslinga a la zona de pulido			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	30	traslado de la culata a la zona de pintura			x			2.50	0:00:05	0.08		x
PINTADO	31	traslado de la culata hacia el caballete			x			2.00	0:00:05	0.08		x
	45	traslado de la culata hacia la zona de aplicación de prote			x			2.50	0:00:05	0.08		x
ACONDICIONAMIENTO DEL	53	traslado del rollo de platico VCI			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	57	traslado de su caja de madera a la mesa de trabajo.			x			2.00	0:00:05	0.08		x
	59	traslado de relleno de bolsas shaiho con aire			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	61	traslado de arco de sierra al almacén de triplay			x			9.00	0:00:05	0.08		x
	63	traslado de la tapa cortada al área dse trabajo			x			4.00	0:00:05	0.08		x
	67	almacenamiento en la zona de entrega					x	-	0:00:12	0.20		x
TOTAL			-	-	15	-	1	51.00	1	1.39	-	16

Fuente: Elaboración Propia

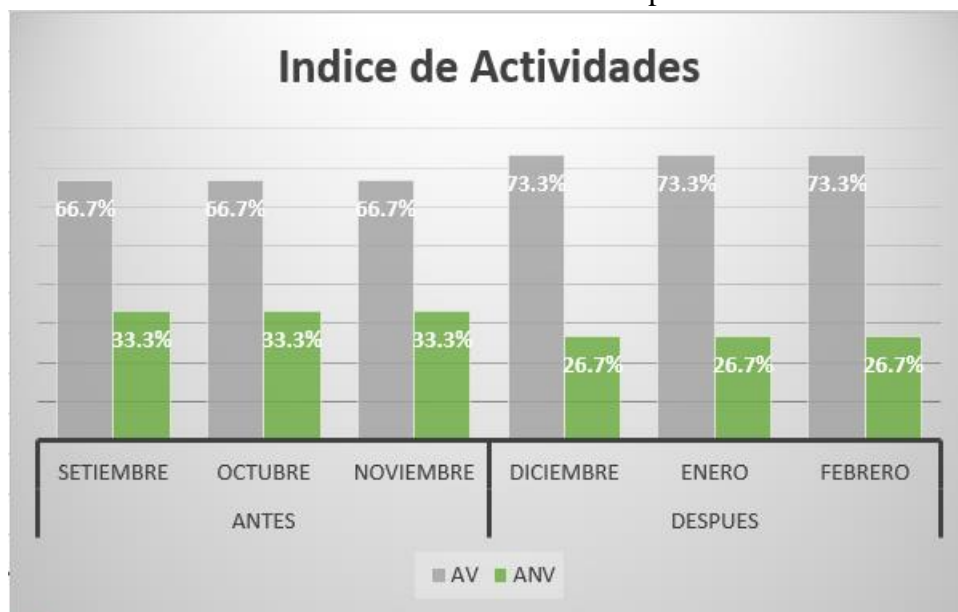
Tabla N° 59: Índice de Actividades por cada mes

	Meses	Total de actividades	Actividades que generan valor	Índice de actividades
Antes	Setiembre	66	44	66.7%
	Octubre	66	44	66.7%
	Noviembre	66	44	66.7%
Despues	Febrero	60	44	73.3%
	Marzo	60	44	73.3%
	Abril	60	44	73.3%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 59, se muestra los índices de actividades desde el mes de Setiembre del 2017 al mes de Noviembre del 2017 con 44 actividades que agregan valor y 22 actividades que no generan valor. Así también se muestra los índices de actividades desde el mes Diciembre del 2017 al mes de Febrero del 2018 con 44 actividades que agregan valor y 16 actividades que no generan valor.

Grafico N°42: Índice de Actividades por cada mes



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la figura 42, el índice de actividades que agregan valor mejoró en los últimos 3 meses a un 73.3% y las actividades que no agregan valor disminuyeron a un 26.7%.

2.7.4.2 Situación de Mejora de Reproceso en la Producción (Post-Test)

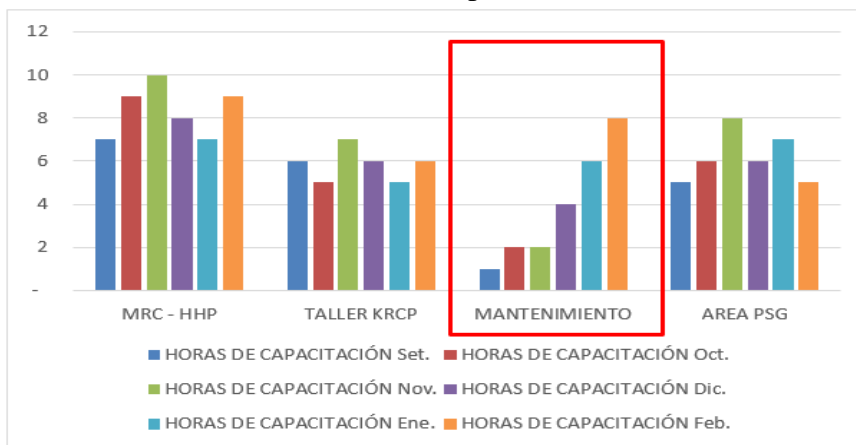
Según el plan de mejora se implementó las capacitaciones programadas que se empezaron a efectuar desde el mes de Diciembre tal como se muestra en el cuadro líneas abajo

Tabla N° 60: Horas de capacitación (Post-test)

ÁREAS	HORAS DE CAPACITACIÓN					
	Set.	Oct.	Nov.	Feb.	Mar	Apr
MRC - HHP	7	9	10	8	7	9
TALLER KRCP	6	5	7	6	5	6
MANTTO	1	2	2	4	6	8
AREA PSG	5	6	8	6	7	5
TOTAL	19	22	27	24	25	28
	ANTES			DESPUES		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°43: Índice de Capacitaciones (Post-test)



Fuente: Elaboración Propia

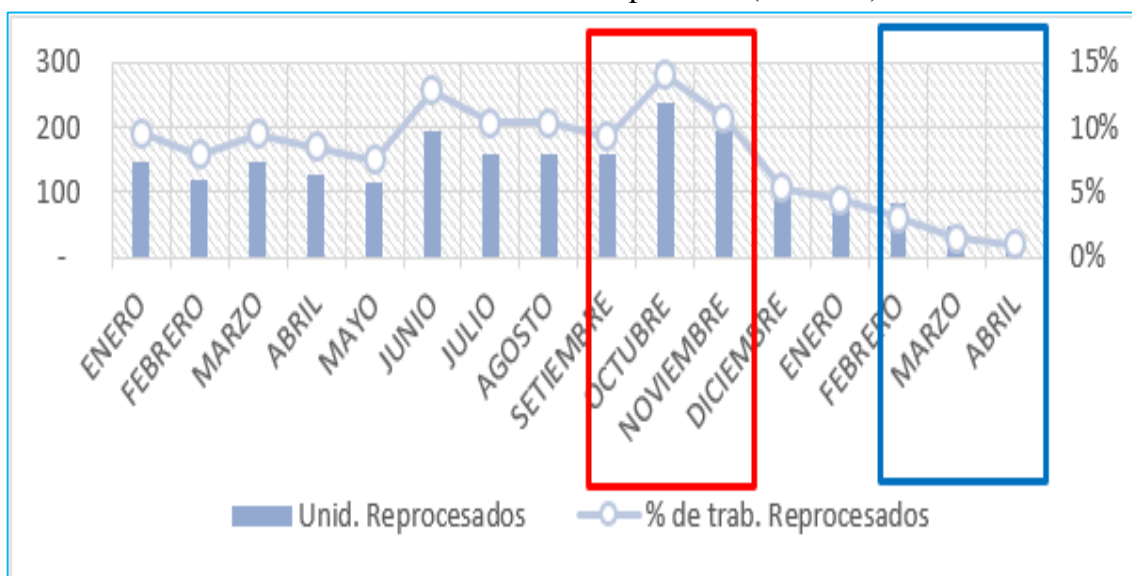
Tal como se observa en la gráfica, de forma escalonada el número de capacitaciones mensuales se ha ido incrementando para el área de mantenimiento, de esta manera ayudando a contar con un desarrollo profesional de los técnicos y esperando que se disminuya el número de reprocesos identificado en el 2017.

Tabla N° 61: Reprocesos del área de mantto (Post-test)

Historial de Trabajos Reprocesados en el Area de Mantto				
	Mes	Unid. Producidas	Unid. Reprocesad	% de trab. Reprocesado
	ENERO	1,532	146	10%
	FEBRERO	1,512	120	8%
	MARZO	1,523	145	10%
	ABRIL	1,515	128	8%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 44: Índice de reprocesos (Post-test)



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el grafico líneas arriba, los reprocesos han bajado significativa mente de un promedio de 10% de reproceso del total de producción a un 2%. El cual es una cifra manejable por el área.

2.7.4.3 Situación de Mejora Desorden en el área de Trabajo (Post-Test)

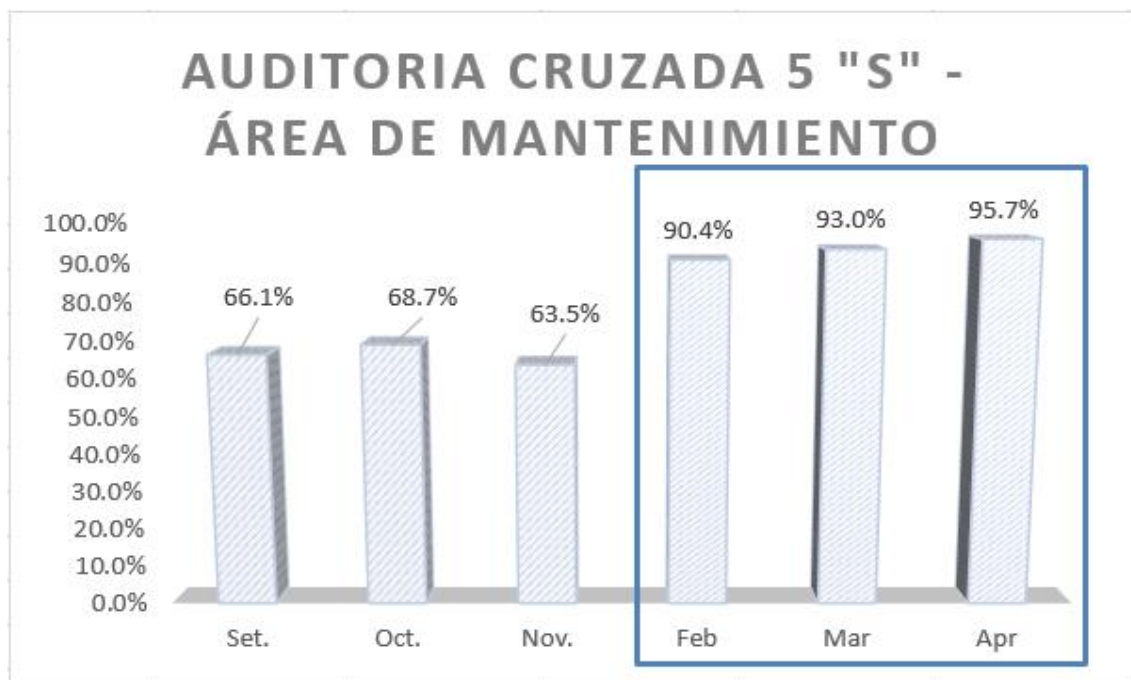
Al terminar de aplicar la metodología de las 5S se muestra la situación mejorada del orden y la limpieza en el área de mantenimiento de la empresa Komatsu Mitsui Maquinarias Perú S.A.

Tabla N°62: Auditoria de las 5 “S” (Post-Test)

AUDITORIA CRUZADA 5 "s" - ÁREA DE MANTENIMIENTO							
Punt. Max. 115	Clasificar - (SEIRI)	Ordenamiento (SEITON)	Limpieza (SEISO)	Estandarizacion (SEIKETSU)	Autodiciplina (SHITSUKE)	Puntaje Total	% Total
ANTES	Set.	12	16	16	11	76	66.1%
	Oct.	14	18	16	10	79	68.7%
	Nov.	11	16	16	11	73	63.5%
DESPUES	Feb.	19	26	22	15	104	90.4%
	Mar.	18	27	24	14	107	93.0%
	Apr.	19	28	24	15	110	95.7%

Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°45: Resultados de aplicación de la Auditoria de las 5 “S” (Post-Test)



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la figura líneas arriba, la situación de mejorada es sostenible después de la aplicación de las 5S en el área de mantenimiento, ya que subió la calificación de un 66.1% del mes de Setiembre del 2017 (Ponderado excesivamente baja) hasta un 95.7%.

2.7.4.4 Situación de mejora de los Tiempos Improductivos (Post-test)

Tabla N° 63: Recorrido improductivos / Antes y después

METROS RECORRIDOS ANTES				
Proceso	Metros recorridos x Proceso	% Mts	Días Traajados	Metros Recorridos al mes
Extracción del óxido	29.00	29.9%	25	378,450
Pulido de la superficie	12.50	12.9%	25	163,125
Pintado del repuesto	4.50	4.6%	25	58,725
Aplicación del Protector	16.00	16.5%	25	208,800
Acondicionado del empaque	35.00	36.1%	25	456,750
TOTAL	97.00	100%	125	1,265,850
METROS RECORRIDOS DESPUES				
Proceso	Metros recorridos x Proceso	% Mts	Días Traajados	Metros Recorridos al mes
Extracción del óxido	16.00	31.4%	25	292,800
Pulido de la superficie	7.50	14.7%	25	137,250
Pintado del repuesto	4.50	8.8%	25	82,350
Aplicación del Protector	4.00	7.8%	25	73,200
Acondicionado del empaque	19.00	37.3%	25	347,700
TOTAL	51.00	100%	125	933,300

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla N°60, anteriormente, el recorrido al mes era de 1,265,850 Mts para poder producir 2610 Unid. Sin embargo se demostró que después de la mejora se puede recorrer tan solo 933,300 Mts y se produjo hasta 3660 unid, con una producción mayor de hasta 1,050 unid. más que el anterior con un menos recorrido.

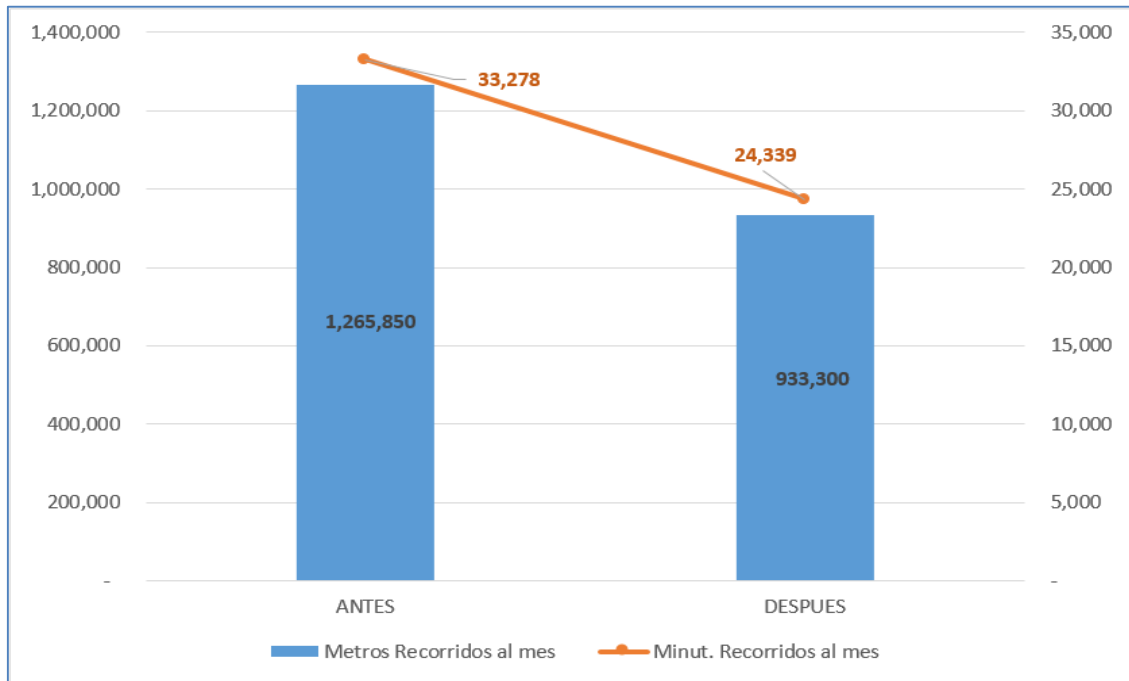
Tabla N° 64: Tiempos improductivos / Antes y después

MINUTOS TRABAJADOS ANTES				
Proceso	Minutos recorridos x proceso	% De recorrdio	Días Traajados	Minut. Recorridos al mes
Extracción del óxido	0.9	35.3%	25	11745
Pulido de la superficie	0.45	17.6%	25	5872.5
Pintado del repuesto	0.3	11.8%	25	3915
Aplicación del Protector	0.15	5.9%	25	1957.5
Acondicionado del empaque	0.75	29.4%	25	9787.5
TOTAL	2.55	100%	125	33,278
MINUTOS TRABAJADOS DESPUES				
Proceso	Minutos recorridos x proceso	% De recorrdio	Días Traajados	Minut. Recorridos al mes
Extracción del óxido	0.42	31.6%	25	7686
Pulido de la superficie	0.21	15.8%	25	3843
Pintado del repuesto	0.3	22.6%	25	5490
Aplicación del Protector	0.08	6.0%	25	1464
Acondicionado del empaque	0.32	24.1%	25	5856
TOTAL	1.33	100%	125	24,339

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 61 se demuestra que con la mejora el tiempo de recorrido por proceso disminuye de 33,278 min. A 24,339 con un ahorro de tiempo de recorrido mensual de hasta 8,939 min,

Grafico N° 46: Antes y después de los tiempos improductivos



Fuente: Elaboración Propia

2.7.4.5 Situación mejora de la variable dependiente (Post-test)

A continuación se muestran los datos de la variable dependiente que es productividad la cual ha sido obtenida a partir de los indicadores de eficiencia y eficacia, los que se han obtenido a partir de las horas hombres, en la que se muestra los tiempos para el proceso de mantenimiento de las culatas por un lapso de 76 días en los meses de Febrero, Marzo y Abril del 2018.

Tabla N° 65: Estimación de Productividad Febrero – POST TEST

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATA MECANICA							
Empresa	Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A.			Metodo	PRE-TEST POST-TEST		
Elaborado por	Toribio Flores, Elí Israel			Proceso	Mantenimiento mecánico		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficacia = \frac{\text{Unidades Reparadas}}{\text{Unidades programadas a reparar}}$	
EFICACIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo Total}}$	
PRODUCTIVIDAD	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		Produc. = Eficiencia x Eficacia	
Fecha	TIEMPO Programado (min)	TIEMPO UTILIZADO (min)	UNID. PROGRAMADAS	UNID. PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
2/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
3/02/2018	2,880	2,334	122.69	117	81%	95%	77%
5/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
6/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
7/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
8/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
9/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
10/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
12/02/2018	2,880	2,334	122.69	117	81%	95%	77%
13/02/2018	2,880	2,275	122.69	114	79%	93%	73%
14/02/2018	2,880	2,275	122.69	114	79%	93%	73%
15/02/2018	2,880	2,175	122.69	109	76%	89%	67%
16/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
17/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
19/02/2018	2,880	2,334	122.69	117	81%	95%	77%
20/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
21/02/2018	2,880	2,334	122.69	117	81%	95%	77%
22/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
23/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%
24/02/2018	2,880	2,275	122.69	114	79%	93%	73%
26/02/2018	2,880	2,334	122.69	117	81%	95%	77%
27/02/2018	2,880	2,295	122.69	115	80%	94%	75%
28/02/2018	2,880	2,314	122.69	116	80%	95%	76%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 66: Estimación de Productividad Marzo – POST TEST

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATA MECANICA							
Empresa	Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A.			Metodo	PRE-TEST POST-TEST		
Elaborado por	Toribio Flores, Elí Israel			Proceso	Mantenimiento mecánico		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficacia = \frac{\text{Unidades Reparadas}}{\text{Unidades programadas a reparar}}$	
EFICACIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo Total}}$	
PRODUCTIVIDAD	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		Produc. = Eficiencia x Eficacia	
Fecha	TIEMPO Programado (min)	TIEMPO UTILIZADO (min)	UNID. PROGRAMADAS	UNID. PRODUC. ID.	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
10/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%
20/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
30/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
50/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
60/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%
70/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
80/3/2018	2,880	2,434	122.69	122	85%	99%	84%
90/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
100/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%
120/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
130/3/2018	2,880	2,434	122.69	122	85%	99%	84%
140/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
150/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
160/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%
170/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%
190/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
200/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
210/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
220/3/2018	2,880	2,514	122.69	126	87%	103%	90%
230/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
240/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
260/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
270/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%
280/3/2018	2,880	2,474	122.69	124	86%	101%	87%
290/3/2018	2,880	2,454	122.69	123	85%	100%	85%
300/3/2018	2,880	2,434	122.69	122	85%	99%	84%
310/3/2018	2,880	2,494	122.69	125	87%	102%	88%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 67: Estimación de Productividad Abril – POST TEST

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATA MECANICA							
Empresa	Komatsu Mitsui Maquinarias Peru S.A.			Metodo	PRE-TEST POST-TEST		
Elaborado por	Toribio Flores, Elí Israel			Proceso	Mantenimiento mecánico		
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FORMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficacia = \frac{\text{Unidades Reparadas}}{\text{Unidades programadas a reparar}}$	
EFICACIA	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo Total}}$	
PRODUCTIVIDAD	De acuerdo a los tiempos utiles y los tiempos totales		Observación	Cronómetro ficha de regist		Produc. = Eficiencia x Eficacia	
Fecha	TIEMPO Programado (min)	TIEMPO UTILIZADO (min)	UNID. PROGRAMADAS	UNID. PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
2/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
3/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
4/04/2018	2,880	2,554	122.69	128	89%	104%	93%
5/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
6/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
7/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
9/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
10/04/2018	2,880	2,554	122.69	128	89%	104%	93%
11/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
12/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
13/04/2018	2,880	2,554	122.69	128	89%	104%	93%
14/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
16/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
17/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
18/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
19/04/2018	2,880	2,554	122.69	128	89%	104%	93%
20/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
21/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
23/04/2018	2,880	2,554	122.69	128	89%	104%	93%
24/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
25/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
26/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%
27/04/2018	2,880	2,574	122.69	129	89%	105%	94%
28/04/2018	2,880	2,554	122.69	128	89%	104%	93%
30/04/2018	2,880	2,594	122.69	130	90%	106%	95%

Fuente: Elaboración Propia

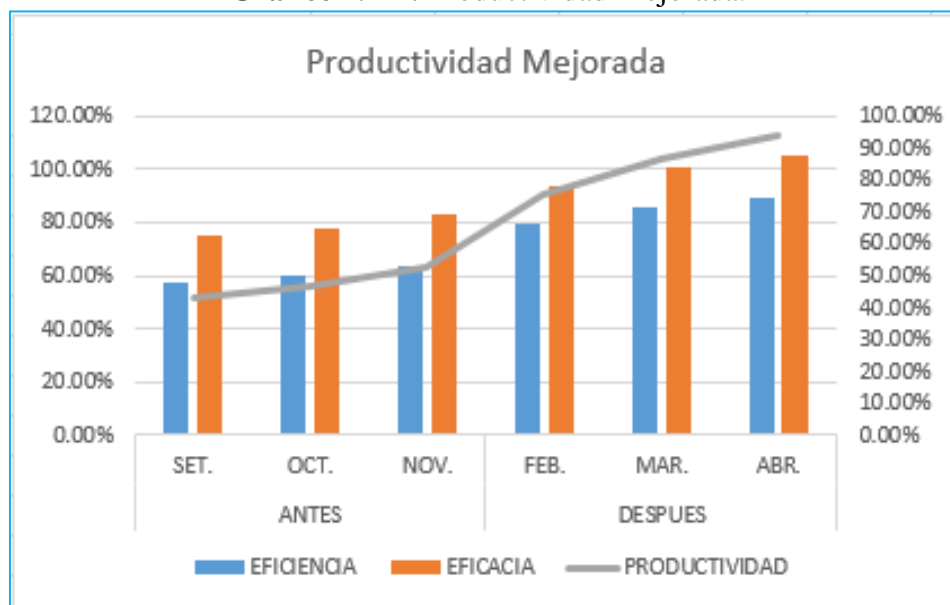
En las tabla 65, 66 y 67 se muestran los indicadores de eficiencia y eficacia después de la propuesta en los meses de Febrero, Marzo y Abril, donde la eficiencia promedio alcanzada en los 76 días es de 85.07% y la eficacia alcanzada promedio es de 100.08%, con una productividad promedio de 85.32%,

Tabla N° 68: Productividad antes y después de la implementación de la Ing. Métodos

	ANTES			DESPUES		
	SET.	OCT.	NOV.	FEB.	MAR.	ABR.
EFICIENCIA	57.31%	59.64%	63.30%	79.93%	85.80%	89.48%
EFICACIA	74.91%	77.96%	82.75%	94.04%	100.94%	105.27%
PRODUCTIVIDAD	42.93%	46.49%	52.38%	75.16%	86.61%	94.20%
PROMEDIO DE LA PRODUC	47.27%			85.32%		

Fuente: Elaboración Propia

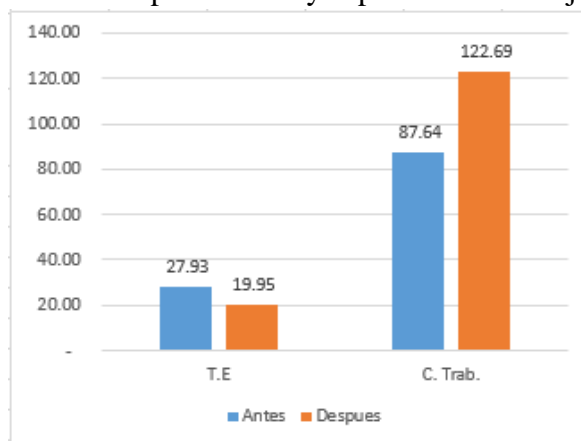
Gráfico N°47: Productividad Mejorada.



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 47, se muestra el cuadro estadístico en donde se aprecia la productividad antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos, la cual tiene como productividad en los meses de Febrero, Marzo y Abril un 75.16%, 86.61% y 94.2% respectivamente.

Gráfico N°48: Tiempo estándar y capacidad de trabajo mejorado



Fuente: Elaboración Propia

Con la implementación del proyecto se ha logrado reducir el tiempo estándar de 27.93 minutos a 19.95 minutos por cada proceso de manto de una culata, y la capacidad de trabajo se logró aumentar de 87.64 unid. por día a 122.69 unid. Por día.

2.7.5. Análisis Económico y financiero

2.7.5.1 Costo del Producto.


Tabla N° 69: Costo de Producción antes

<div> <div>KOMATSU</div> <div>MITSUI</div> <div>KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.</div> </div>					
COSTOS DIRECTOS					7,800.00
MANO DE OBRA DIRECTA	TIEMPO	U.M.	Cost. X H.	Cant. Op.	Costo total
Técnico 1	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 2	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 3	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 4	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 5	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 6	200	H-H	6.5	1	1,300.00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					10,570.00
MATERIALES INDIRECTOS	CANT.	UN.	Cost. X Unid.	W. TOTAL (Kg.)	P. PARC. (s/)
Desincrustante	4.00	Gal.	80		320.00
Protector anticorrosivo	3	Gal.	70		210.00
Trapo Industrial	20	Kg.	3.5		70.00
Esponja Scotch Brite	100	Unid.	0.5		50.00
HOJA DE SIERRA ELECTRICA	2	unid.	35		70.00
MANO DE OBRA INDIRECTA	TIEMPO	U.M.	Cost. X H.	Cant. Op.	Costo total
SUPERVISOR	200	H-H	10	1	2,000.00
SERVICIOS	CANT.	UN.	W. UN. (Kg.)	W. TOTAL (Kg.)	P. PARC. (s/)
LUZ		Hrt			800.00
AGUA		m3			50.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	TIEMPO	U.M.	Cost. X H.	Cant. Op.	Costo total
SUELDO DEL JEFE DE PLANTA	200	Unid	15		3,000.00
SUELDO DEL GERENTE	200	pza	20		4,000.00
TOTAL COSTO DE PRODUCCION					18,370.00
PRODUCCIÓN EN 25 DÍAS (en Unid.)					2,191.00
COSTO UNITARIO					8.38

Fuente: Elaboración Propia

Los costos presentados en la tabla 67, se basan en la producción de mantenimiento de 2191 culatas que es el promedio de producción en un periodo de 30 días antes de la mejora, donde se obtuvo un costo unitario de 8.38 soles.

Tabla N° 70: Costo de Producción Después

 KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.					
COSTOS DIRECTOS					7,800.00
MANO DE OBRA DIRECTA	TIEMPO	U.M.	Cost. X H.	Cant. Op.	Costo total
Técnico 1	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 2	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 3	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 4	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 5	200	H-H	6.5	1	1,300.00
Técnico 6	200	H-H	6.5	1	1,300.00
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					10,490.00
MATERIALES INDIRECTOS	CANT.	UN.	Cost. X Unid.	W. TOTAL (Kg.)	P. PARC. (s/)
Desincrustante	3.00	Gal.	80		240.00
Protector anticorrosivo	3	Gal.	70		210.00
Trapo Industrial	20	Kg.	3.5		70.00
Esponja Scotch Brite	100	Unid.	0.5		50.00
HOJA DE SIERRA ELECTRICA	2	unid.	35		70.00
MANO DE OBRA INDIRECTA	TIEMPO	U.M.	Cost. X H.	Cant. Op.	Costo total
SUPERVISOR	200	H-H	10	1	2,000.00
SERVICIOS	CANT.	UN.	W. UN. (Kg.)	W. TOTAL (Kg.)	P. PARC. (s/)
LUZ		Hrt			800.00
AGUA		m3			50.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	TIEMPO	U.M.	Cost. X H.	Cant. Op.	Costo total
SUELDO DEL JEFE DE PLANTA	200	Unid	15		3,000.00
SUELDO DEL GERENTE	200	pza	20		4,000.00
TOTAL COSTO DE PRODUCCION					18,290.00
PRODUCCIÓN EN 25 DÍAS (en unid.)					3,067.25
COSTO UNITARIO					5.96

Fuente: Elaboración Propia

Los costos presentados en la tabla 68, se basan en la producción de mantenimiento de 3,067 unidades de culatas que es la cantidad promedio en un periodo de 30 días después de la mejora, donde se obtuvo un costo unitario de 5.96 soles.

Tabla N° 71: Resumen del costo de producción

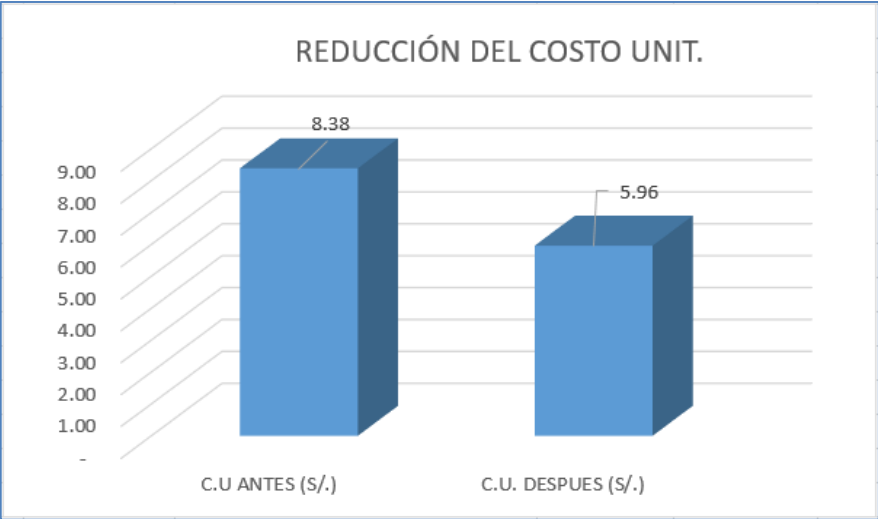
	ANTES	DESPUES
PRODUCCION DIARIA	87.64	122.69
PRODUCCION 30 DIAS (UNID.)	2,629.20	3,680.79
COSTO TOTAL (S/.)	22,044.00	21,937.53
COSTO UNITARIO	8.38	5.96
COSTO PARA 3000 UNID. (S/.)	25,152.90	17,880.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 71, se muestra el costo de producción antes de la mejora con un total de S/. 22,044.00 con una producción de mantto de 2629 culatas por mes, donde el costo unitario es S/. 8.38. También se muestra el costo de producción después de la mejora con un total de S/. 21,937.53 con una producción de mantto de 3,680 culatas por mes, donde el costo unitario es de S/.5.96.

Tomando como referencia una producción de mantto de 3000 culatas al mes y multiplicándolo por el costo unitario de la culata se obtiene que el costo de producción antes es de S/. 25,152.90 y el costo de producción después es de S/. 17,880.00 en donde se obtiene un ahorro al mes de S/. 7,272.90.

Grafico N° 49: Comparación del costo unitario del proceso de mantto de la culata.



Fuente: Elaboración Propia

2.7.5.2 VAN, TIR C/B

2.7.5.2.1 Valor Actual Neto (VAN)

En la siguiente tabla analizaremos si nuestra inversión es aceptable para el desarrollo de este proyecto.

Tabla N° 72: Tasa efectiva anual

DATOS	VALORES
Numero de periodos	12.00
Tipo de periodo	anual
Politica de inversion	10%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 73: Ahorros del costo de producción

PERIODOS	C.P. Antes	C.P. Despues	Ahorro
0			- 5,877.00
1	25,152.90	17,880.00	7,272.90
2	25,152.90	17,880.00	7,272.90
3	25,152.90	17,880.00	7,272.90
4	25,152.90	17,880.00	7,272.90
5	25,152.90	17,880.00	7,272.90
6	25,152.90	17,880.00	7,272.90
7	25,152.90	17,880.00	7,272.90
8	25,152.90	17,880.00	7,272.90
9	25,152.90	17,880.00	7,272.90
10	25,152.90	17,880.00	7,272.90
11	25,152.90	17,880.00	7,272.90
12	25,152.90	17,880.00	7,272.90

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 73, se muestra el costo de producción antes de la mejora con un total de S/. 25, 152.90 y después de la mejora con un total de S/.17,880.00 en un periodo de 30 días obteniendo un ahorro de S/.7,272.90 por cada periodo. Estos ahorros mensuales se calculara su valor actual neto y se comparará con una inversión del proyecto de S/.3,753.00.

La fórmula a usar para poder deducir el VAN es el que se muestra líneas abajo.

$$VAN = -P + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Tabla N° 74: Valor Actual Neto

TABLA DE VALOR ACTUAL NETO			
N°	FNE	$(1+i)^n$	$FNE/(1+i)^n$
0			- 5,877.00
1	7,272.90	1.10	6,611.73
2	7,272.90	1.21	6,010.66
3	7,272.90	1.33	5,464.24
4	7,272.90	1.46	4,967.49
5	7,272.90	1.61	4,515.90
6	7,272.90	1.77	4,105.36
7	7,272.90	1.95	3,732.15
8	7,272.90	2.14	3,392.86
9	7,272.90	2.36	3,084.42
10	7,272.90	2.59	2,804.02
11	7,272.90	2.85	2,549.11
12	7,272.90	3.14	2,317.37
VAN			43,678.29

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 74, se muestra el VAN con un valor de S/.43,678.29 en un periodo de 12 meses.

2.7.5.2.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tabla N° 75: Tasa de Interés de Retorno

TIR DEL AHORRO	
TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	81,397.78
20%	26,408.97
40%	11,984.54
60%	6,201.43
80%	3,206.26
100%	1,394.12
120%	183.28
140%	-682.21
160%	-1,331.49
180%	-1,836.52
200%	-2,240.56
220%	-2,571.14
240%	-2,846.63
TIR	124%

Fuente: Elaboración Propia

Al analizar los cuadros del VAN y el TIR se concluye que si la tasa interna de retorno que es el 124% es mayor que la tasa de descuento inicial (10%) significa que el interés equivalente sobre el capital generado por el proyecto es superior al interés mínimo aceptable de la política de inversión de la empresa, en este caso el proyecto es aceptable por lo que se recomienda su inmediata ejecución.

2.7.5.2.3 Análisis de Costo Beneficio.

Tabla N° 76: Costo / Beneficio

INVERSION	VAN	COSTO/BENEFICIO
- 5,877.00	43,678.29	7.43

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo el resultado del cálculo costo beneficio tiene como rentabilidad de S/. 7.43. Lo que significa que por cada sol invertido en el proyecto, este proyecto nos devolverá S/. 7.43.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis Descriptivo

En la presente investigación se ha de realizar el análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la mejora de procesos en la empresa Komatsu Mitsui S.A.

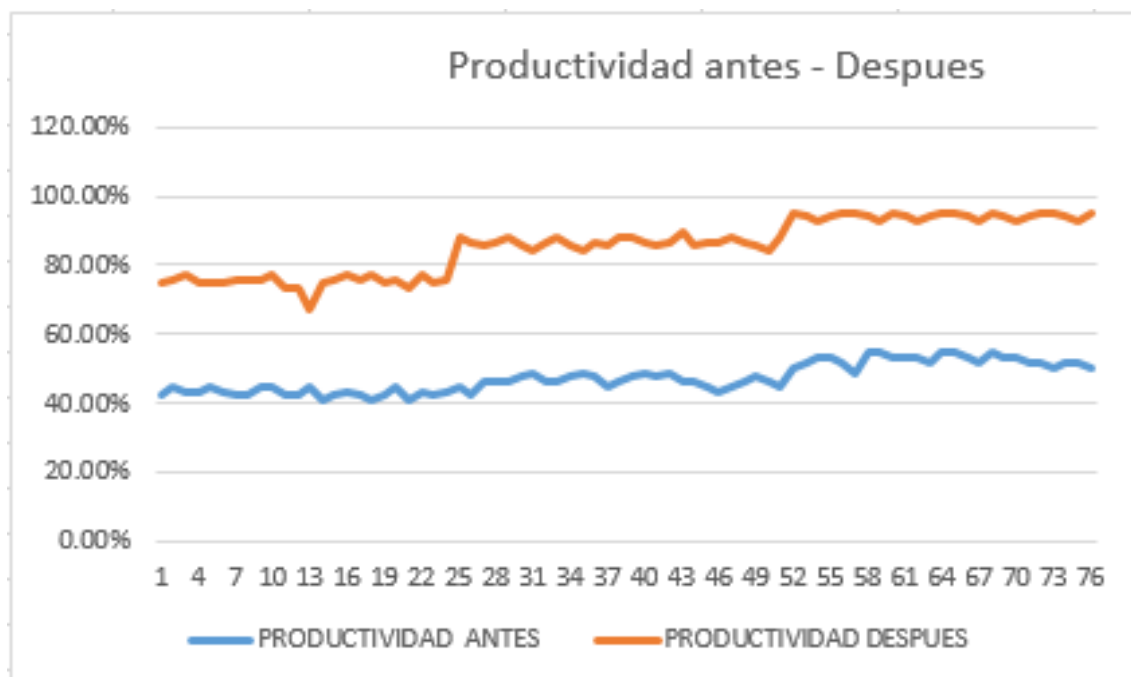
3.1.1. Variable Dependiente: Productividad

Tabla N° 77: Productividad antes y después

Día	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUES	DIFERENCIA
1	42.08%	74.67%	32.59%
2	44.71%	75.98%	31.27%
3	43.39%	77.29%	33.91%
4	43.39%	74.67%	31.29%
5	44.71%	74.67%	29.96%
6	43.39%	74.67%	31.29%
7	42.08%	75.98%	33.90%
8	42.08%	75.98%	33.90%
9	44.71%	75.98%	31.27%
10	44.71%	77.29%	32.58%
11	42.08%	73.38%	31.30%
12	42.08%	73.38%	31.30%
13	44.71%	67.09%	22.38%
14	40.80%	74.67%	33.88%
15	42.08%	75.98%	33.90%
16	43.39%	77.29%	33.91%
17	42.08%	75.98%	33.90%
18	40.80%	77.29%	36.50%
19	42.08%	74.67%	32.59%
20	44.71%	75.98%	31.27%
21	40.80%	73.38%	32.59%
22	43.39%	77.29%	33.91%
23	42.08%	74.67%	32.59%
24	43.39%	75.98%	32.59%
25	44.71%	88.23%	43.52%
26	42.08%	86.82%	44.74%
27	46.06%	85.43%	39.37%
28	46.06%	86.82%	40.77%
29	46.06%	88.23%	42.17%
30	47.42%	85.43%	38.01%
31	48.80%	84.04%	35.24%
32	46.06%	86.82%	40.77%
33	46.06%	88.23%	42.17%
34	47.42%	85.43%	38.01%
35	48.80%	84.04%	35.24%
36	47.42%	86.82%	39.40%
37	44.71%	85.43%	40.72%
38	46.06%	88.23%	42.17%
39	47.42%	88.23%	40.81%
40	48.80%	86.82%	38.02%
41	47.42%	85.43%	38.01%
42	48.80%	86.82%	38.02%
43	46.06%	89.64%	43.59%
44	46.06%	85.43%	39.37%
45	44.71%	86.82%	42.11%
46	43.39%	86.82%	43.43%
47	44.71%	88.23%	43.52%
48	46.06%	86.82%	40.77%
49	47.42%	85.43%	38.01%
50	46.06%	84.04%	37.99%
51	44.71%	88.23%	43.52%
52	50.21%	95.43%	45.22%
53	51.63%	93.96%	42.33%
54	53.08%	92.51%	39.44%
55	53.08%	93.96%	40.89%
56	51.63%	95.43%	43.79%
57	48.80%	95.43%	46.62%
58	54.54%	93.96%	39.42%
59	54.54%	92.51%	37.97%
60	53.08%	95.43%	42.35%
61	53.08%	93.96%	40.89%
62	53.08%	92.51%	39.44%
63	51.63%	93.96%	42.33%
64	54.54%	95.43%	40.88%
65	54.54%	95.43%	40.88%
66	53.08%	93.96%	40.89%
67	51.63%	92.51%	40.88%
68	54.54%	95.43%	40.88%
69	53.08%	93.96%	40.89%
70	53.08%	92.51%	39.44%
71	51.63%	93.96%	42.33%
72	51.63%	95.43%	43.79%
73	50.21%	95.43%	45.22%
74	51.63%	93.96%	42.33%
75	51.63%	92.51%	40.88%
76	50.21%	95.43%	45.22%
PROMEDIO	47.22%	85.50%	38.28%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico N° 50: Productividad antes y después



Fuente: Elaboración propia.

Indicador Eficiencia

Luego del análisis de la productividad, de igual forma se continúa con el análisis del indicador Eficiencia para ver su comportamiento Antes y Después.

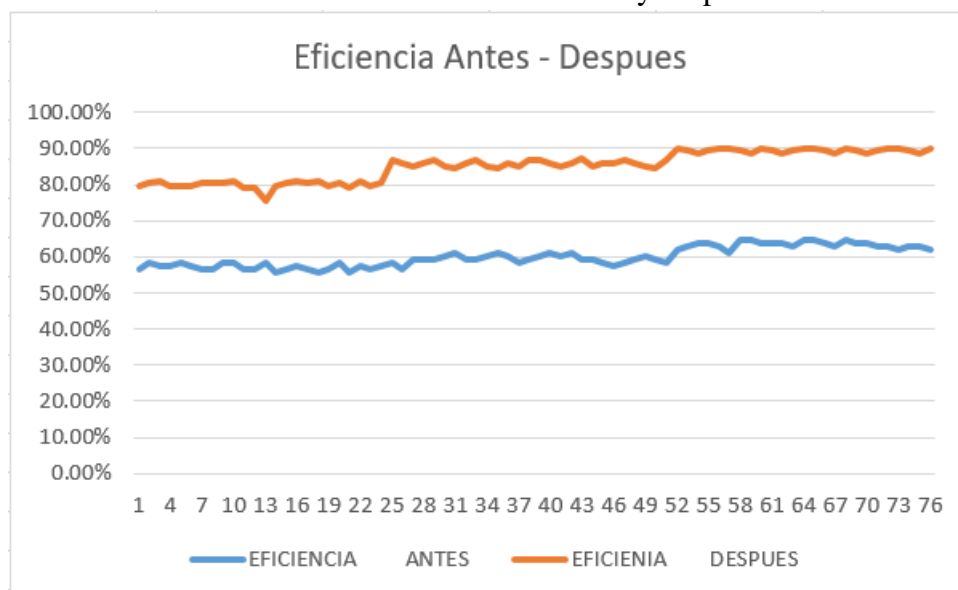
Indicador Eficacia

Tabla N° 78: Eficiencia antes y después

Día	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUES	DIFERENCIA
1	56.74%	79.67%	22.93%
2	58.48%	80.36%	21.88%
3	57.61%	81.06%	23.44%
4	57.61%	79.67%	22.06%
5	58.48%	79.67%	21.19%
6	57.61%	79.67%	22.06%
7	56.74%	80.36%	23.62%
8	56.74%	80.36%	23.62%
9	58.48%	80.36%	21.88%
10	58.48%	81.06%	22.57%
11	56.74%	78.98%	22.24%
12	56.74%	78.98%	22.24%
13	58.48%	75.51%	17.03%
14	55.87%	79.67%	23.80%
15	56.74%	80.36%	23.62%
16	57.61%	81.06%	23.44%
17	56.74%	80.36%	23.62%
18	55.87%	81.06%	25.19%
19	56.74%	79.67%	22.93%
20	58.48%	80.36%	21.88%
21	55.87%	78.98%	23.11%
22	57.61%	81.06%	23.44%
23	56.74%	79.67%	22.93%
24	57.61%	80.36%	22.75%
25	58.48%	86.60%	28.11%
26	56.74%	85.91%	29.17%
27	59.36%	85.21%	25.86%
28	59.36%	85.91%	26.55%
29	59.36%	86.60%	27.24%
30	60.23%	85.21%	24.98%
31	61.10%	84.52%	23.42%
32	59.36%	85.91%	26.55%
33	59.36%	86.60%	27.24%
34	60.23%	85.21%	24.98%
35	61.10%	84.52%	23.42%
36	60.23%	85.91%	25.68%
37	58.48%	85.21%	26.73%
38	59.36%	86.60%	27.24%
39	60.23%	86.60%	26.37%
40	61.10%	85.91%	24.80%
41	60.23%	85.21%	24.98%
42	61.10%	85.91%	24.80%
43	59.36%	87.29%	27.93%
44	59.36%	85.21%	25.86%
45	58.48%	85.91%	27.42%
46	57.61%	85.91%	28.29%
47	58.48%	86.60%	28.11%
48	59.36%	85.91%	26.55%
49	60.23%	85.21%	24.98%
50	59.36%	84.52%	25.16%
51	58.48%	86.60%	28.11%
52	61.98%	90.06%	28.09%
53	62.85%	89.37%	26.52%
54	63.72%	88.68%	24.96%
55	63.72%	89.37%	25.65%
56	62.85%	90.06%	27.21%
57	61.10%	90.06%	28.96%
58	64.59%	89.37%	24.77%
59	64.59%	88.68%	24.08%
60	63.72%	90.06%	26.34%
61	63.72%	89.37%	25.65%
62	63.72%	88.68%	24.96%
63	62.85%	89.37%	26.52%
64	64.59%	90.06%	25.47%
65	64.59%	90.06%	25.47%
66	63.72%	89.37%	25.65%
67	62.85%	88.68%	25.83%
68	64.59%	90.06%	25.47%
69	63.72%	89.37%	25.65%
70	63.72%	88.68%	24.96%
71	62.85%	89.37%	26.52%
72	62.85%	90.06%	27.21%
73	61.98%	90.06%	28.09%
74	62.85%	89.37%	26.52%
75	62.85%	88.68%	25.83%
76	61.98%	90.06%	28.09%
PROMEDIO	60.05%	85.16%	25.11%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico N° 51: Eficiencia antes y después



Fuente: Elaboración propia

Indicador Eficacia

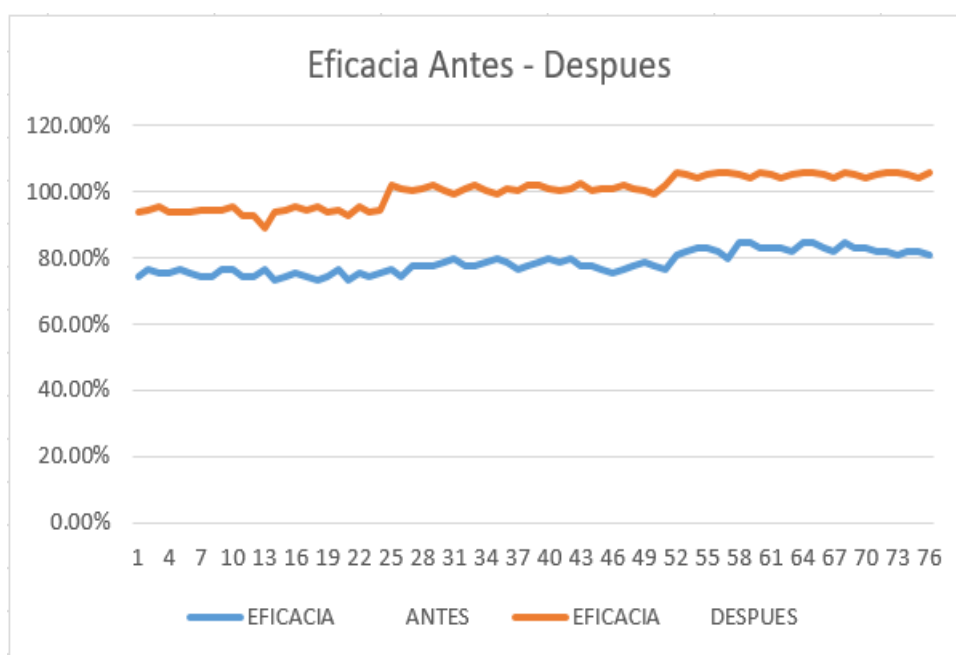
Del mismo modo, se continúa con el análisis del indicador Eficacia para ver su comportamiento Antes y Después.

Tabla N° 79: Eficacia antes y después

Día	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES	DIFERENCIA
1	74.17%	93.73%	19.56%
2	76.45%	94.54%	18.10%
3	75.31%	95.36%	20.05%
4	75.31%	93.73%	18.42%
5	76.45%	93.73%	17.28%
6	75.31%	93.73%	18.42%
7	74.17%	94.54%	20.38%
8	74.17%	94.54%	20.38%
9	76.45%	94.54%	18.10%
10	76.45%	95.36%	18.91%
11	74.17%	92.91%	18.75%
12	74.17%	92.91%	18.75%
13	76.45%	88.84%	12.39%
14	73.03%	93.73%	20.70%
15	74.17%	94.54%	20.38%
16	75.31%	95.36%	20.05%
17	74.17%	94.54%	20.38%
18	73.03%	95.36%	22.33%
19	74.17%	93.73%	19.56%
20	76.45%	94.54%	18.10%
21	73.03%	92.91%	19.89%
22	75.31%	95.36%	20.05%
23	74.17%	93.73%	19.56%
24	75.31%	94.54%	19.24%
25	76.45%	101.88%	25.43%
26	74.17%	101.07%	26.90%
27	77.59%	100.25%	22.66%
28	77.59%	101.07%	23.48%
29	77.59%	101.88%	24.29%
30	78.73%	100.25%	21.52%
31	79.87%	99.44%	19.56%
32	77.59%	101.07%	23.48%
33	77.59%	101.88%	24.29%
34	78.73%	100.25%	21.52%
35	79.87%	99.44%	19.56%
36	78.73%	101.07%	22.33%
37	76.45%	100.25%	23.80%
38	77.59%	101.88%	24.29%
39	78.73%	101.88%	23.15%
40	79.87%	101.07%	21.19%
41	78.73%	100.25%	21.52%
42	79.87%	101.07%	21.19%
43	77.59%	102.70%	25.11%
44	77.59%	100.25%	22.66%
45	76.45%	101.07%	24.62%
46	75.31%	101.07%	25.76%
47	76.45%	101.88%	25.43%
48	77.59%	101.07%	23.48%
49	78.73%	100.25%	21.52%
50	77.59%	99.44%	21.84%
51	76.45%	101.88%	25.43%
52	81.01%	105.96%	24.94%
53	82.15%	105.14%	22.99%
54	83.30%	104.33%	21.03%
55	83.30%	105.14%	21.85%
56	82.15%	105.96%	23.80%
57	79.87%	105.96%	26.08%
58	84.44%	105.14%	20.70%
59	84.44%	104.33%	19.89%
60	83.30%	105.96%	22.66%
61	83.30%	105.14%	21.85%
62	83.30%	104.33%	21.03%
63	82.15%	105.14%	22.99%
64	84.44%	105.96%	21.52%
65	84.44%	105.96%	21.52%
66	83.30%	105.14%	21.85%
67	82.15%	104.33%	22.17%
68	84.44%	105.96%	21.52%
69	83.30%	105.14%	21.85%
70	83.30%	104.33%	21.03%
71	82.15%	105.14%	22.99%
72	82.15%	105.96%	23.80%
73	81.01%	105.96%	24.94%
74	82.15%	105.14%	22.99%
75	82.15%	104.33%	22.17%
76	81.01%	105.96%	24.94%
PROMEDIO	78.49%	100.19%	21.69%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico N° 52: Eficacia antes y después








Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Variable independiente: Mejora de Procesos

Dimensión: Estudio de Métodos

Indicador: índice de actividades que agregar valor

Tabla N°80: Resumen Estudio de Métodos

RESUMEN		
ACTIVIDADES	PRE TEST	POST TEST
OPERACIÓN 	35	35
INSPECCION 	6	6
TRANSPORTE 	17	15
DEMORA 	6	2
ALMACENAMIENTO 	2	2
Total	66	60
DISTANCIA (m)	97	51
TIEMPO (min)	34	31
Activ. Agreg. Valor	44	44
Activ. No Agreg. Valor	22	16

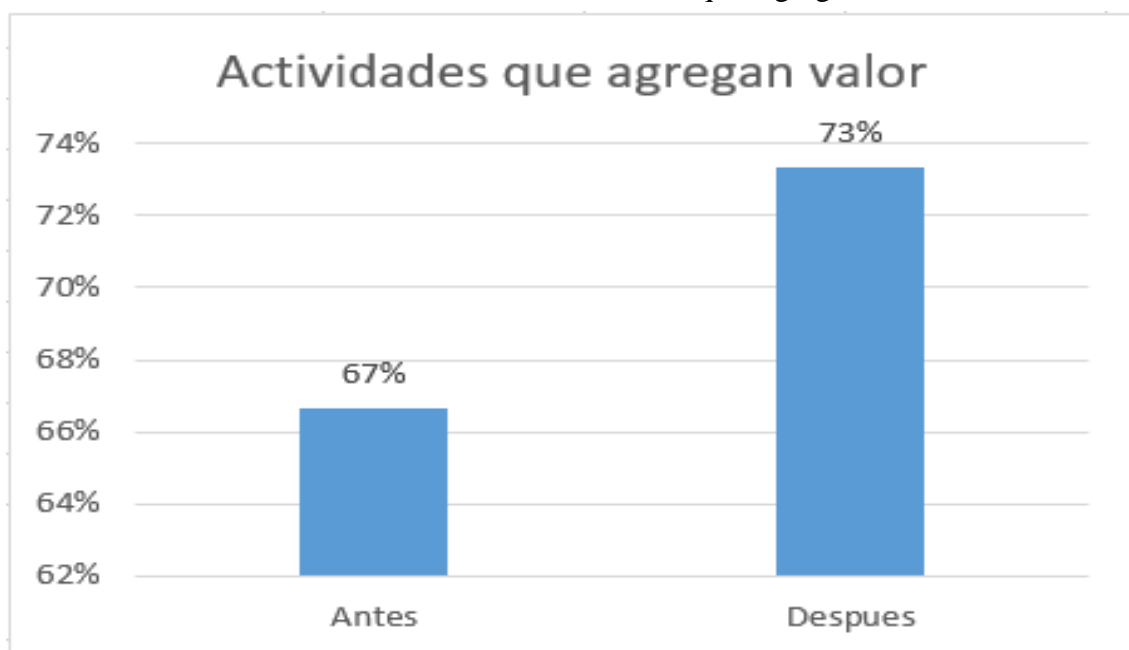
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 81: Índice de Actividades que Agregan Valor

ANTES	$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\% = \frac{66 - 22}{66} \times 100\% = 66.6\%$
DESPUES	$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\% = \frac{60 - 16}{60} \times 100\% = 73.33\%$

Fuente: Elaboración propia.

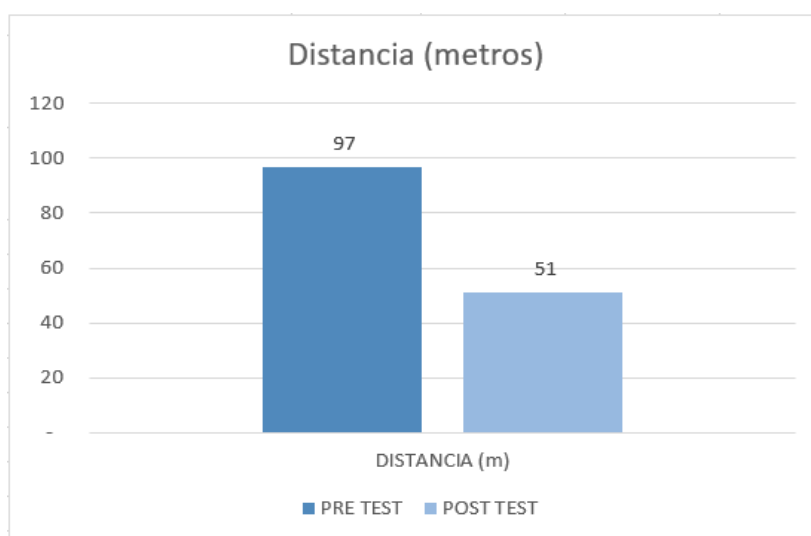
Grafico N° 53: Índice de Actividades que Agregan Valor



Fuente: Elaboración propia.

En el grafico N° 53 se puede observar que el índice de actividades que agregan valor se incrementó de 66.6% a 73.33%

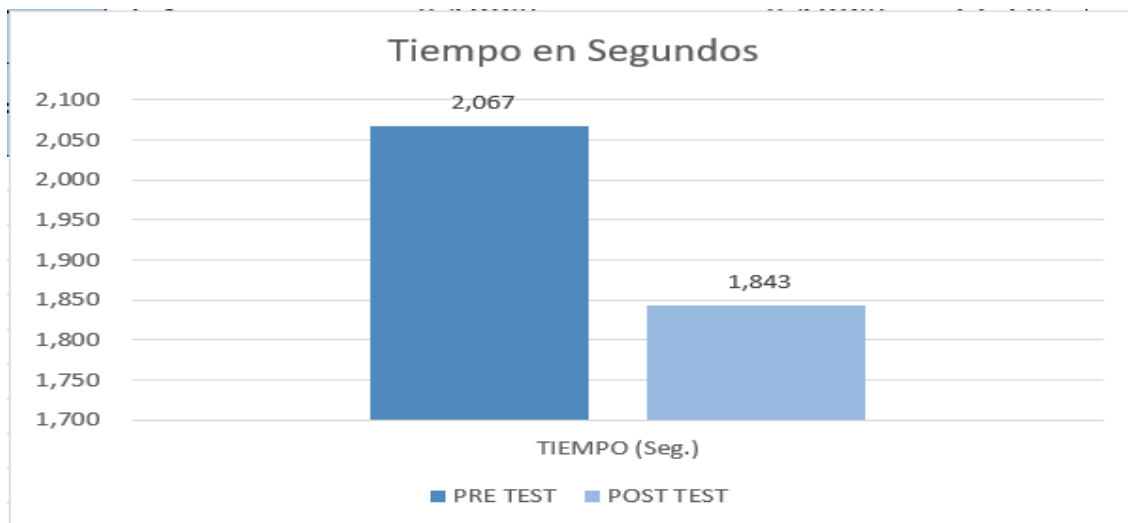
Grafico N° 54: Distancia antes y después



Fuente: Elaboración propia

En el Grafico N° 54 se puede observar que la distancia recorrida entre el pre test y el Post test mejoró en 46 metros

Grafico N° 55: Tiempo antes y después



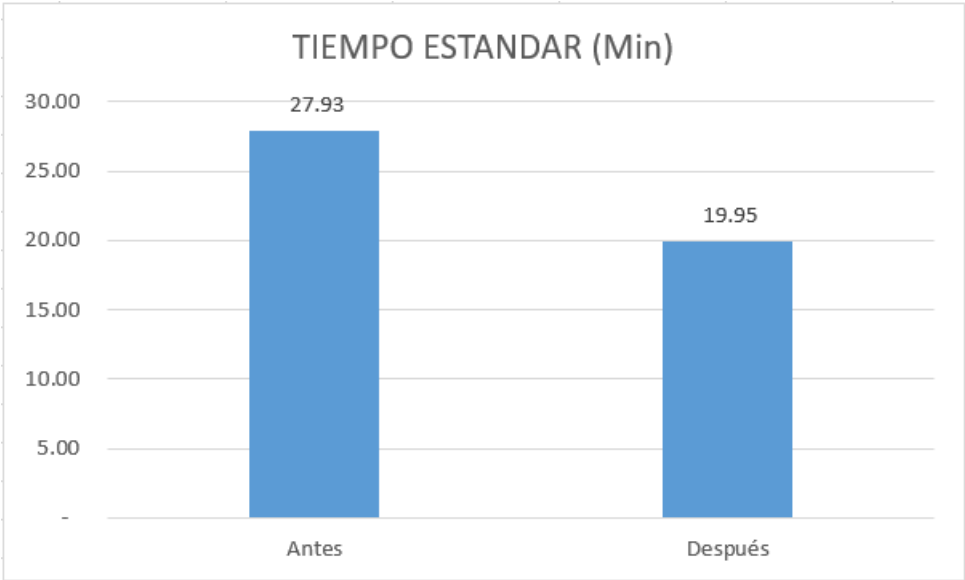
Fuente: Elaboración propia

En el grafico 55 se puede observar que los tiempos recorridos entre el pre test y el pos test mejoraron en 224 Seg.

Dimensión Medición del Trabajo.

Indicador Tiempo Estándar

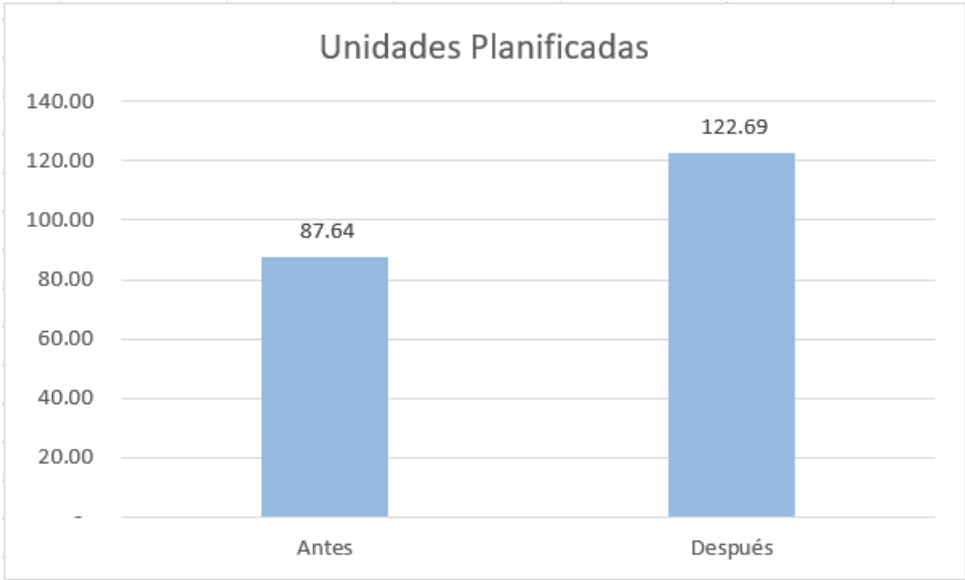
Grafico N° 56: Tiempo Estándar antes y después



Fuente: Elaboración propia

En el grafico N° 56 se puede observar que el tiempo estándar disminuyo de 27.93 a 19.95 minutos por cada proceso.

Grafico N° 57: Unidades Panificadas antes y después



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 57 se puede observar que las unidades planificadas por día se incrementaron de 87.64 a 122.69 unidades.

3.2. Análisis Inferencial:

Para realizar el análisis inferencial a la presente investigación, es necesario hacer un contraste de las hipótesis mediante estadígrafos de comparación de medias, para demostrar la mejora de los procesos. Para ello, primero es necesario efectuar un análisis de normalidad a la muestra, teniendo en cuenta lo siguiente:

Tabla N° 82: Tipos de muestra

Tipo de Muestra	Descripción	Que prueba usar?
Muestra Grande	Aquellos que cuyo cantidad de datos son mayores a 30	KOLMOGOROV SMIRNOV
Muestra Pequeña	Aquellos que cuya cantidad de datos son menores o iguales a 30	SHAPIRO WILK

Fuente: Elaboración propia

En vista a que nuestra muestra es igual a 76 se utilizó el estadígrafo de Kolgomorov – Smirnov, por ser una muestra grande, el cual nos apoyamos en el uso del programa SPSS versión 24.

Regla de decisión

Si $p_v \leq 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento no paramétrico.

Si $p_v > 0.05$, los datos de la serie presentan un comportamiento paramétrico

3.2.1 Variable Productividad

Prueba de normalidad:

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

Tabla N°83: Prueba de la normalidad de la productividad

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	0.149	76	0.000
DESPUES	0.166	76	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS v.24

En la tabla n° 83, se puede evidenciar que el valor de la significancia de nuestras variables antes y después, poseen un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión este resultado demuestra que nuestras variables son de comportamiento no paramétrico en ambos casos, por consiguiente para analizar que si nuestra productividad mejora se procederá el análisis de Wilcoxon.

Tabla N°84: Criterio de selección del estadígrafo

ANTES	DESPUES	ESTADÍGRAFO
Paramétrico	Paramétrico	T STUDENT
Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON
No Paramétrico	No Paramétrico	WILCOXON

Fuente: Elaboración propia

Contrastación de la hipótesis General.

H0: La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

Tabla N°85: Contrastación de hipótesis general con la ruta Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	76	0.4722	0.04181	0.41	0.55
DESPUES	76	0.8550	0.07899	0.67	0.95

Estadísticos de prueba^a	
	DESPUES - ANTES
Z	-7.576 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS v.24

De la tabla 85, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018

3.2.2 Dimensión Eficiencia.

Prueba de Normalidad:

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

Tabla N°86: Prueba de la normalidad de la eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	0.142	76	0.001
DESPUES	0.164	76	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS v.24

En la tabla 86, se puede evidenciar que el valor de la significancia de nuestras variables antes y después, poseen un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión este resultado demuestra que nuestras variables son de comportamiento no paramétrico en ambos casos, por consiguiente para analizar si nuestra eficiencia mejora se procederá el análisis de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

H0: La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

Tabla N°87: Contrastación de hipótesis específica 1 con la ruta Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	76	0.6005	0.02648	0.56	0.65
DESPUES	76	0.8516	0.03977	0.76	0.90

Estadísticos de prueba^a	
	DESPUES - ANTES
Z	-7,576 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS v.24

De la tabla 87, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

3.2.3 Dimensión Eficacia

Prueba de Normalidad

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

Tabla N°88: Prueba de la normalidad de la eficacia

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
ANTES	0.141	76	0.001
DESPUES	0.162	76	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS v.24

En la tabla 88, se puede evidenciar que el valor de la significancia de nuestras variables antes y después, poseen un valor menor a 0.05, de acuerdo a la regla de decisión este resultado demuestra que nuestras variables son de comportamiento no paramétrico en ambos casos, por consiguiente para analizar si nuestra eficacia mejora se procederá el análisis de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H0: La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

Tabla N°89: Contrastación de hipótesis específica 2 con la ruta Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
ANTES	76	0.7849	0.03465	0.73	0.84
DESPUES	76	1.0019	0.04690	0.89	1.06

Estadísticos de prueba ^a	
	DESPUES - ANTES
Z	-7.576 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia mediante el SPSS v.24

De la tabla 89, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui - Lima, Callao 2018.

IV. DISCUSIÓN

Luego de haberse ejecutado la aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui, se logró cumplir con los objetivos los cuales se plantearon, éstos fueron logrados mediante la reducción de tiempos y actividades lo que incrementó la eficiencia y eficacia, en consecuencia se obtuvo el incremento de productividad en el área de mantenimiento de culatas en la empresa en la que se realizó la investigación y ejecución de la mejora.

Con respecto a los resultados de la productividad, se observó que la media de la productividad Antes tiene un valor de 0.4722 y la media de la productividad Después posee un valor de 0,8550, con una diferencia de 38.38 con el equivalente de un 38.38% de incremento en la productividad. Esta mejora es respaldada por QUILLUPANGUI, Luis; quien en su tesis “Incremento de la Productividad en la Línea de Producción de Bordados en la Industria JORIBORDADOS S.A”, aplicó algunas herramientas Manufactura Esbelta, logrando que la productividad de la sección de bordados paso de 57% a un 64%, equivalente a un 7% de incremento parcial, pues solo se mejoraron los cuellos de botellas y no todo el proceso de bordados; además logró un ahorro de tiempo diario de 2 horas con 30 minutos aproximadamente.

Con respecto a los resultados de la dimensión eficiencia, se demuestra que mediante la aplicación de la ingeniería de métodos, se logra incrementar la eficiencia con una media de 0.6005 a una media de 0.8516. Incrementándose en 25.11% el área de mantenimiento de culatas. El resultado obtenido es respaldado por ALZATE Guzmán, Nathaly Sánchez. En su tesis “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama”. El autor disminuye el tiempo de línea de 63.8 minutos a 46 minutos, se eleva la eficiencia de un 43% a un 87%, se disminuye la carga de trabajo en las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo.

Por último, el incremento en la eficacia en la empresa fue de un 21.70%, pues la media de la eficacia Antes era de 0.7849 y la media de la eficacia Después fue de 1.0019. Este logro obtenido es apoyada por CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron; quienes en su tesis “Mejoramiento de la Productividad en la Empresa INDUACERO CIA. LTDA., en base al desarrollo de implementación de la Metodología 5S y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing”, realizaron un mapeo del sistema productivo logrando reducir actividades y tiempos muertos que no agregaban valor, también implementaron las 5S

para aumentar la eficiencia y la eficacia en un 15% en los procesos de producción en planta, incluso se pudo obtener un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m² y un incremento en las utilidades del 8.37%.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de mantenimiento de culatas en la empresa Komatsu Mitsui, el cual mediante una correcta organización, planificación adecuada y análisis se logró reducir el tiempo de cada proceso de mantenimiento de culotas, ya que anteriormente cada proceso nos tomaba 27.93 min. y luego se redujo a 19.95 min. Por lo que en un periodo de 30 días se realizaba el mantenimiento de 2629 culatas, con una productividad de 47.22% para luego con la implementación se logre aumentar el mantenimiento a 3680 Unid. con una productividad del 85.5% en el mismo periodo de 30 días. Incrementándose la productividad en un 38.28% en el área de mantenimiento de culatas de la empresa Komatsu Mitsui S.A.

Se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el proceso de mantenimiento de culatas de la empresa Komatsu Mitsui S.A., ya que después de la aplicación de la ingeniería de métodos mejoró en un 25.15%, puesto a que inicialmente esta cantidad era de 60.05% para luego del desarrollo de la propuesta se incrementó a un 85.16%. Esta diferencia porcentual es la mejora que se menciona, debido a la implementación del diagrama de recorrido, implementación de las auditorias 5S y la nueva distribución de planta, lo cual redujo los tiempos que tomaba la elaboración del proceso de mantenimiento de las culatas.

Se concluye que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el proceso de mantenimiento de culatas de la empresa Komatsu Mitsui S.A. Esta eficacia presenta una mejora del 21.70%, esta cifra indica un aumento en el proceso de mantenimiento de culatas, teniendo en cuenta que inicialmente la eficacia era de 78.49% para luego de la mejora refleje un 100.19%, La fórmula utilizada se muestra que la eficacia se ha determinado en función de unidades producidas y unidades programadas esta diferencia en porcentajes es la mejora que se menciona, debido a la implementación de diagrama de análisis de procesos para definir las actividades que agregan y no agregan valor y la capacitación de los operarios.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa seguir aplicando el método de trabajo propuesto ya que ayuda a reducir los tiempos improductivos eliminando las causas que lo generan, para incrementar la capacidad producción mensual progresivamente y eliminar las actividades que no generan valor en el proceso de mantenimiento de culatas realizando un seguimiento después de la implementación del método por un periodo mayor a 24 días para que así los resultados finales obtenidos sean más significativos y por ende tengan un mayor grado de validez.

Se recomienda programar periódicamente un estudio de tiempos, que proporcionen datos actualizados para obtener una mayor eficiencia y productividad. Así también realizar un seguimiento para convertir en un hábito las actividades de las 5's manteniendo correctamente los procesos generados a través del compromiso de todos por lo cual se realizará periódicamente una evaluación.

Se recomienda cumplir periódicamente con las capacitaciones programadas y entrenamientos programados en el puesto de trabajo para involucrar a los operarios en el mejoramiento y desarrollo del proceso de mantenimiento de culatas. Los empleados forman la base de una empresa, y cada uno de ellos demuestra su importancia a través del trabajo, por lo que es obligación de los gerentes hacer que ellos se sientan conformes de su trabajo.

VII. REFERENCIAS

Tesis

ACUÑA Alcarraz, Diego “Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos” Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería Industrial, 2012

ALIAGA Chávez, Gudelia. “Plan de mejora del Sistema de Producción basado en ingeniería de métodos para incrementar la productividad en una ensambladora de Extractores de aire” Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Privada del Norte. Facultad de Ingeniería Industrial, 2015, 101 p.

ALZATE Guzmán, Nathalia y Sánchez Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “Clásico de Dama” en la empresa de calzado CAPRICHOSA para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial) Pereira, Colombia Universidad Tecnológica de Pereira Facultad de Ingeniería Industrial, 2013, 77p.

ARANIBAR Gamarra, Marco. Aplicación del lean Manufacturing, para la mejora de la productiva en una empresa manufacturera. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Universidad Nacional de San Marcos. Facultad de ingeniería industrial, 2016, 63 p.

CALLE Chaca Cristhian, “Estudio de Métodos en el área de producción y propuesta fundamentada de mejora en la empresa MUNDIPLAST Cía. Ltda.” Tesis (Ingeniero Industrial) Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería Industrial, 2010.

CONCHA Guaila, Jimmy y Barahoba. Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del lean manufacturing. Tesis (Ingeniero Industrial) Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de ingeniería mecánica, 2013, 137 p.

CHECA Loayza, Pool. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol.

Tesis (Ingeniero Industrial) Trujillo: Universidad Privada del Norte. Facultad de ingeniería industrial, 2014, 279 p.

DUQUE Deleg, José. “Diseño de Plan Estratégico y Estudio de Métodos de Trabajo para estandarizar procesos en la institución registro Oficial para la optimización de Recursos, Quito”. Tesis (Ingeniero Industrial) Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ingeniería Industrial, 2010, 227p.

ESPEJO Ruiz, Leonardo. Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura. Tesis (ingeniería técnica industrial). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 2011. 139p

HUARACA Huaraca, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas mediante el estudio de métodos y la medición de trabajos, de la fábrica de frenos automotrices EDGAR S.A. Tesis (Ingeniero Industrial) Quito: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería química y agroindustria, 2015, 142 p.

JAHNCKE, Eduard y ABUSADA, Farouk. Propuesta de mejora para eliminar las restricciones en la máquina conera y en los telares de tejido plano Saurer 400 de la empresa Textil Cool Import S.A.C. Tesis (título de Ingeniero Industrial).Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, facultad de Ingeniería Industrial, 2014.207 pp.

RAMIREZ Hernández, Anayeli. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Tesis (Título para Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción), Querétaro, México Universidad Tecnológica de Querétaro, Escuela Técnica 2010, 51 p.

ULCO Arias, Claudia. “Aplicación de ingeniería de métodos en el procesos productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa” Tesis (ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo Perú. Facultad de ingeniería, 2015, 172 p.

Libros

DURÁN, Freddy. Ingeniería de métodos. Globalización: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios hospitalarios. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2007. 287 pp.

ISBN: 9789978590164

FERNÁNDEZ, Isabel, GONZÁLES, Alonso y PUENTE, Javier. 1996. Diseño y medición de trabajos. S.l.: Universidad de Oviedo, 1996. pág. 95. ISBN 8474689457, 9788474689457.

GARCÍA, Roberto. 2009. Estudio del trabajo - Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda. México: Mc Graw-Hill, 2009. pág. 459. ISBN 970-10-4657-9.

HEIZER, Jay. 2009. Principios de Administración de Operaciones. Séptima. México: Pearson Educación, 2009. pág. 752. ISBN 978-607-442-099-9.

KANAWATY, George. 1998. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. Suiza: OIT, 1998). pág. 522. ISBN 92-2-307108-9.

LYONNET, Patrick. 1989. Los métodos de la calidad total. Argentina: Ediciones Díaz de Santos, 1989. pág. 215. ISBN 8487189199.

NEIRA, Alfredo. 2006. Técnicas De Medición Del Trabajo. Madrid, España: Fundación Cofemental Editorial, 2006. ISBN 84-96169-89-8.

NIEBEL, Benjamín. 2009. Ingeniería Industrial - Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12. México: McGraw-Hill Educación, 2009. pág. 586. ISBN 978-970-10-6962-2.

VÁSQUEZ, Oscar. 2012. Ingeniería de Métodos. S.l.: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2012. pág. 74.

VAUGHN, Richard. Introducción a la ingeniería industrial. 2ª ed. Barcelona: Reverté S.A., 1988. 477 pp. ISBN: 9429126910

GUTIERREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma. 3ª ed. México. McGraw-Hill, 2013. 488 pp.
ISBN: 9786071509291

VIII. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Operacionalización de variable

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPCUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA
V. INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE METODOS	La ingeniería de métodos es el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto después de que han sido elaborados los dibujos y planos de trabajo; a través de las mejores técnicas o habilidades disponibles, a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. (VÁSQUEZ, 2012, p.8)	Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición de tiempos.	ESTUDIO DE METODOS	$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\%$ <p>IA: Índice de Actividades TA: Total de Actividades. ANV: Actividades que no agregan valor</p>	RAZÓN
			MEDICIÓN DEL TRABAJO	<p><u>Tiempo Estándar</u></p> $T.E. = T.N. (1 + S)$ <p>T.E. : Tiempo Estándar T.N. : Tiempo Normal S : Suplemento o Tiempo muerto</p>	RAZÓN
V. DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	La productividad es la razón entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas o insumos (recursos como mano de obra, capital etc.), por lo tanto si se ha de requerir la creación de bienes y servicios se necesita transformar los recursos de la mejor manera, teniendo en cuenta que cuanto más eficaces y eficientes podamos realizar la transformación, seremos más productivos y el valor agregado a los bienes y servicios entregados será mayor. (RENDER y HEIZEN, 2007, p.13)	La productividad es la relación entre los resultados y el tiempo utilizado con la aplicación de la eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta que cuanto menor sea el tiempo que se lleve a obtener el resultado deseado, más productivo será el sistema.	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{H - H \text{ Utilizado}}{H - H \text{ Programado}}$	RAZÓN
			EFICACIA	$Eficacia = \frac{\text{Unidades Reparadas}}{\text{Unidades programadas a reparar}}$	RAZÓN

Anexo 02: Auditoria 5 “S”



Formato de Auditoria Cruzada : ÁREA DE MANTENIMIENTO

Instrucciones:

Se utilizan los siguientes criterios para la evaluación:

- 5 à "Muy Bueno" Se cumple totalmente con todos los puntos a verificar. (Cero observaciones)
- 4 à "Bueno" Se cumple, pero tuvo observaciones menores (mejorables al momento).
- 3 à "Promedio" cumplimiento parcial, hasta 3 observaciones. (no son mejorables al momento).
- 2 à "Malo" un mínimo cumplimiento, de 4 observaciones a mas que deben tomar accion.
- 1 à "Muy Malo" No se cumple con los puntos a verificar y son (observaciones repetitivas).

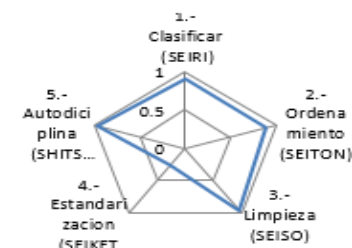
2. Debe ser aplicada antes de iniciar el proceso de implantación de las 5S para conocer la situación actual del área.
3. Deberá aplicarse una vez concluido el proceso de implantación general de las 5S y posteriormente de manera periódica.
4. El puntaje mínimo de aceptación es de 85%

Nota. Previo a la auditoría, revisar las auditorías cruzadas anteriores y los w.w. con el fin de evaluar el levantamiento de observaciones del área auditada.

Área Auditada	Mantenimiento de componentes Menores
Titular	LUIS RAVELLO CORONADO
Personal Auditado	ELÍ ISRAEL TORIBIO FLORES
Fecha	8/07/2018

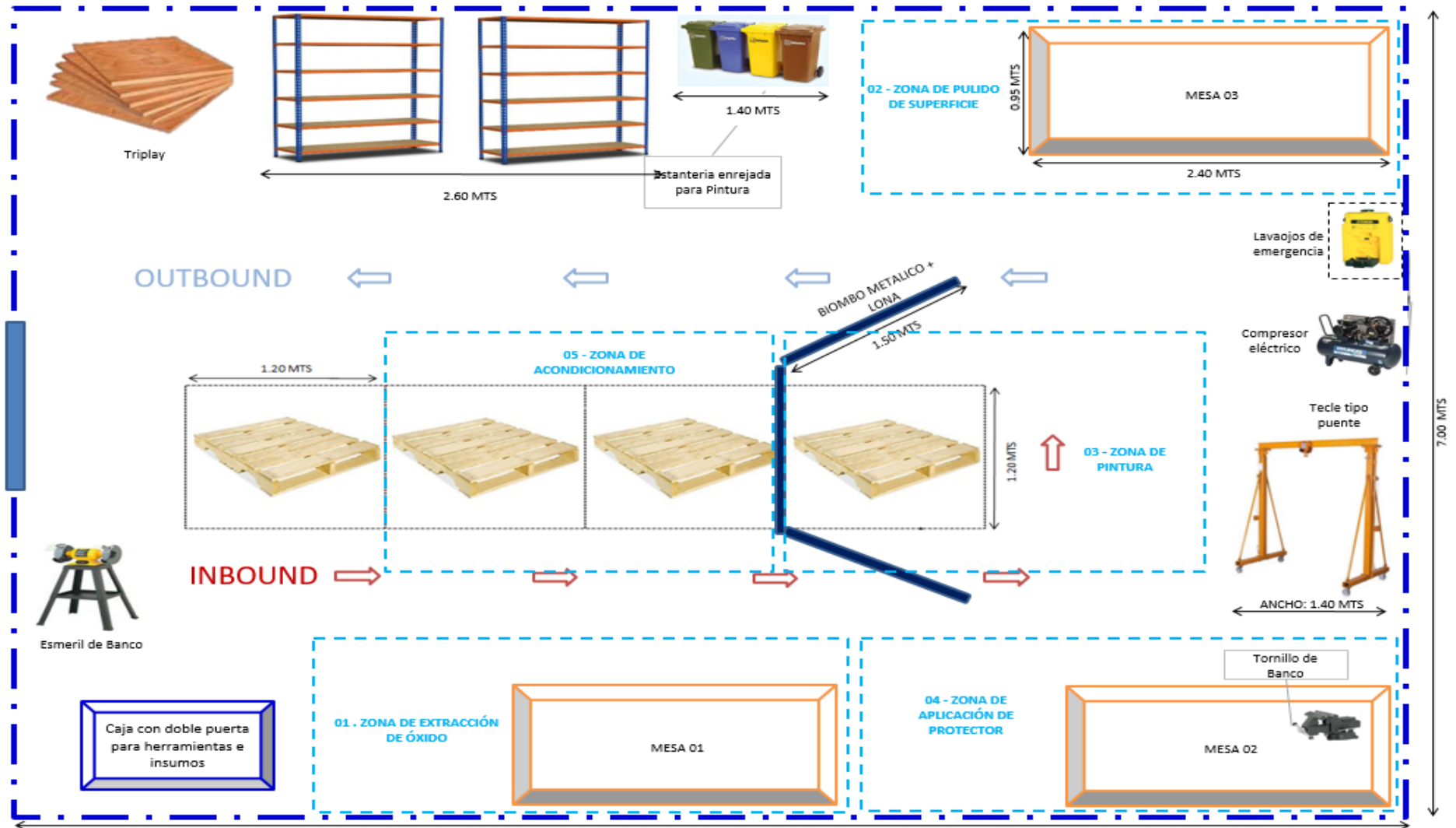
1.- Clasificar (SEIRI)	Quitar o descartar todos los artículos/equipos/archivos	1	¿Se han identificado y marcado con una (X) herramientas, instrumentos, componentes, equipos y
		2	¿Se han desechado todos aquellos artículos identificados como innecesario?
		3	¿Se ha identificado componentes, equipos y artículos que no pertenecen al área y deben de ser
		4	¿Las herramientas cuentan con la cinta de inspección actualizada y en óptimas condiciones?
2.- Ordenamiento (SEITON)		1	¿Los repuestos, herramientas y equipos cuentan con un lugar designado y fácil de identificar?
		2	¿Todos los elementos se encuentran en el lugar designado?
		3	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran despejados?
		4	¿El área de trabajo se encuentra ordenada de acuerdo al layout?
		5	¿Los rack's, armarios, estantes y tachos de residuos se encuentra debidamente ordenados?
		6	¿El área inicia y culmina el día con orden? ¿Colocan las cosas en su lugar después de usarlas?
3.- Limpieza (SEISO)	Limpieza visual y física del área.	1	¿Existe equipos de limpieza y es fácil de localizarlo?
		2	¿Se cumple con la rutina y procedimientos de limpieza? Se debería poder comprobar visiblemente.
		3	¿El área de trabajo se encuentra limpia?
		4	¿Las mesas de trabajo se encuentran debidamente limpias?
		5	¿Los repuestos y equipos se encuentran debidamente embalados y limpios?
4.- Estandarización (SEIKETU)	Defina políticas estandarizadas para administrar,	1	¿Se respeta consistentemente el layout general del área de acuerdo con el estándar?
		2	¿La pizarra 5S se encuentra actualizada?
		5	¿Las parihuelas, cajas, señalizadores y otros elementos del área están dentro del estándar?
5.- Autodiciplina (SHITSUKE)	Mantener lo logrado y seguir mejorando	1	¿Conoces qué son las 5S ?
		2	¿Conoce el Titular cuáles son las observaciones de la auditoría pasada y si estas han sido
		3	¿Conoce el auditado cuáles son las observaciones de la auditoria pasada y si estas han sido
		4	¿Qué % de observaciones de los últimos 4 'w/w' han sido levantadas?
		5	¿Se han levantado las observaciones de la auditoria pasada?

5'S Score

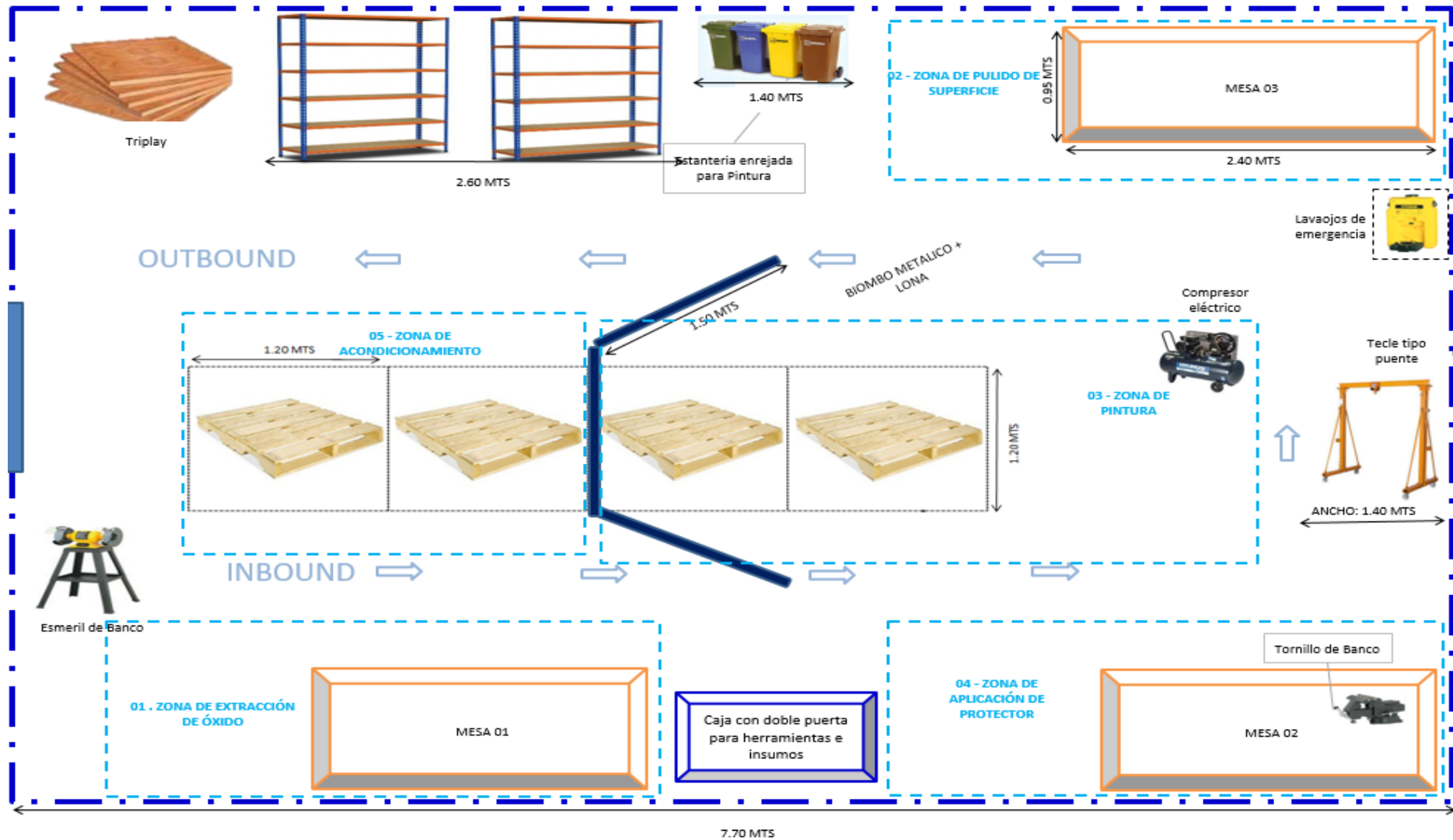


Limpia							
MM	M	P	B	MB			
1	2	3	4	5			%
				5		18	0.9
			4				
				5			
			4				
				5		27	0.9
			4				
				5			
			4				
				5		24	1
				5			
			4			14	0.3
				5			
				5		24	1
			4				
				5			
				5			
0	0	0	32	75		107	
93%							
PUNTAJE MÁXIMO ->						115	

Anexo 03: Distribución de planta antes.



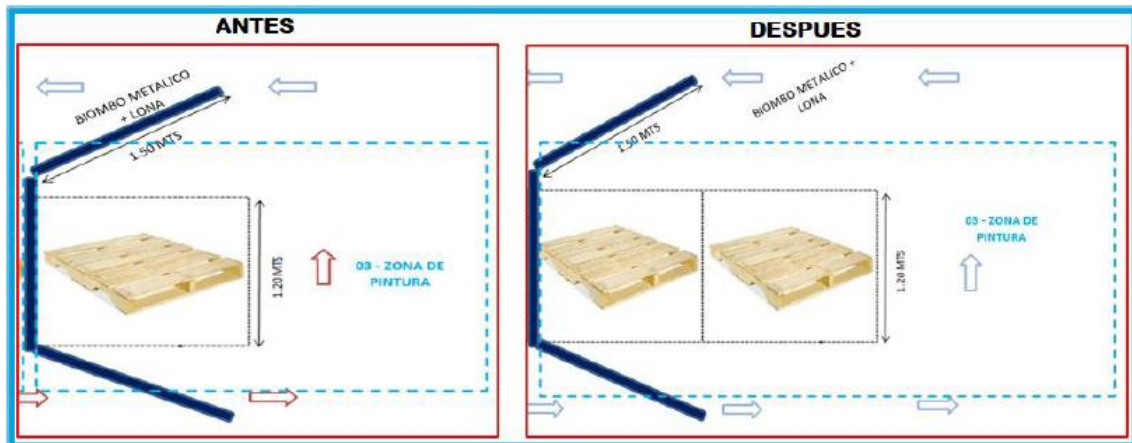
Anexo04: Distribución de Planta después



Anexo 05: Cronograma de desarrollo del proyecto de tesis

N°	Actividades Asignadas	Agosto		Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4				
1	formulación de la realidad problemática de la empresa																																								
2	Presentación del esquema del proyecto de investigación																																								
3	Organizar la base de datos correspondientes a la V. independiente																																								
4	Pautas para la búsqueda de información																																								
5	Planeamiento del problema y fundamentación teorica																																								
6	Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación																																								
7	Diseño, tipo y nivel de investigación																																								
8	Variables, operacionalización																																								
9	Presenta el diseño metodológico																																								
10	JORNADA DE INVESTIGACIÓN N°1 Presentación de 1er avance																																								
11	Población y muestra																																								
12	Técnicas e instrumentos de obtención de datos, metodos de analisis y aspectos administrativos, Designación del jurado.																																								
13	Presenta el proyecto de investigación para su revis. Y Aprobación																																								
14	Presenta el proyecto de investigación con observa. Levantadas																																								
15	JORNADA DE INVESTIGACIÓN N°2 Sustentación del P.I.																																								
16	Recolección de datos, toma de tiempos, elaboración del DAP																																								
17	Elaboración de la Propuesta de mejora																																								
18	Presentación de la Propuesta de mejora a los involucrados																																								
19	implementación de las herramientas de ingeniería de metodos																																								
20	Programa de capacitación al personal de producción																																								
21	Recolección de datos, toma de tiempos, elaboración del DAP despues de la implementación, implem. de las 5"S".																																								
22	Análisis de resultados iniciales y finales																																								
23	Comprobación de hipótesis																																								
24	Redacción de los resultados obtenidos																																								
25	PRESENTACIÓN DE TESIS HASTA ANALISIS FINANCIERO Y ECONOMICO																																								
26	Entrega de tesis para la revisión del jurado																																								
27	Análisis de los resultados																																								
28	Elaboración de las conclusiones y recomendaciones																																								
29	Presentación del desarrollo del proyecto de investigación con las observaciones levantadas																																								
30	SUSTENTACIÓN FINAL DE TESIS																																								

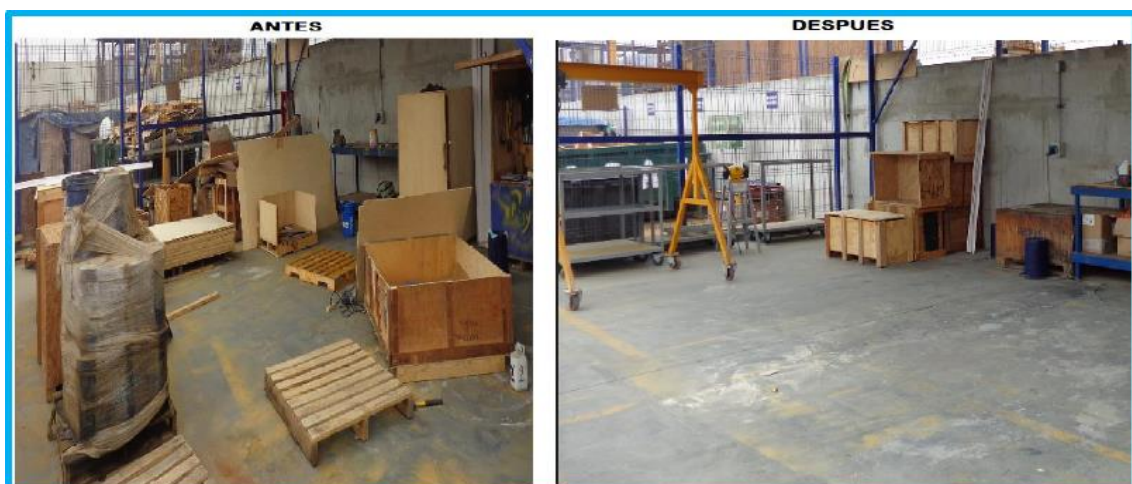
Anexo 06: Foto ampliación del área de Pintura



Anexo 07: Orden de las herramientas



Anexo08: Orden y limpieza del área de mantenimiento.



Anexo 09: Reubicación de los insumos químicos.



Anexo 10: Capacitación al personal del área de mantenimiento.



Anexo 11: Porcentaje de similitud Turnitin





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE METODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATAS EN LA EMPRESA KOMATSU MITSUI - LIMA, CALLAO, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL

ASESORA
ING. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA


Resumen de coincidencias ✕

17 %

1	cybertesis.unmsm.edu...	1 %
2	repositorio.uwiener.edu...	1 %
3	repositorio.uss.edu.pe	1 %
4	issuu.com	1 %
5	www.scribd.com	1 %
6	pt.scribd.com	1 %
7	staging.ilo.org	1 %
8	docslide.fr	1 %
9	rdu.unc.edu.ar	1 %

[illegible]


Anexo 13: Auditoria externa homologada por SGS

		COTIZACION N° CRS - 00226350/2018					
SOLICITANTE : KOMATSU-MITSUI MAQUINARIAS PERU S.A.							
ATENCIÓN : ELÍ TORIBIO		TELÉFONO : 989 158 207					
DIRECCIÓN : AV. ARGENTINA NRO. 4453(CRUCES CON AV. FAUCETT)		RUC : 20302241588					
PAÍS : PERU		FECHA : 01/08/2018					
N° PROPUESTA : 1							
ASUNTO : CERTIFICACION DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Y GESTIÓN							
SERVICIOS SOLICITADOS							
Descripción AUDITORIA BPMG LUGAR DE AUDITORIA: AV. ARGENTINA 4453 - Callao 01 DIA DE AUDITORIA 01 CERTIFICADO		Monto (S/) <table border="0"> <tr> <td>Sin IGV 18%</td> <td>Inc. IGV 18%</td> </tr> <tr> <td>1800.00</td> <td>2124.00</td> </tr> </table>		Sin IGV 18%	Inc. IGV 18%	1800.00	2124.00
Sin IGV 18%	Inc. IGV 18%						
1800.00	2124.00						
ALCANCE: Proceso de mantenimiento de componentes mecánicos.							
DOCUMENTOS FINALES SOLICITADOS							
Descripción CERTIFICADO COMERCIAL		Observación					
PROPUESTA ECONOMICA							
Sin IGV 18% 1800.00 Inc. IGV 18% 2124.00		Son : UN MIL OCHOCIENTOS Y 00/100 SOLES Son : DOS MIL CIENTO VEINTICUATRO Y 00/100 SOLES					
CONDICIONES DE VENTA :		FACTURA A 30 DIAS					
VIGENCIA :		01/08/2018 al 01/09/2018					
RESPONSABLE DE SGS :		ROSMERY CAMAYO MALPARTIDA					
Pago a la Cta. Cte. del Banco de Credito (Dólares N°193-0868076-1-49) (Soles N° 193-0253467-0-71) o en nuestras oficinas. IMPORTANTE: Si el monto del servicio es mayor de S/ 700.00, deberá realizar el depósito de la detración en la Cta.Cte. Banco de la Nación N° 00000435414 en moneda nacional y enviámosla para la cancelación de la factura y la diferencia en cualquiera de nuestras Ctas. BCP Soles: 193-0253467-0- 71, BCP Dólares: 193-0868076 -1- 49, SCOTIABANK Soles: 000-1626833, SCOTIABANK Dólares: 000-886313.							
OBSERVACIONES							
El certificado tiene una vigencia de 01 año.							
• De detectarse no conformidades menores, deberá enviar el plan de acción dentro de los 20 días calendarios para poder emitir el certificado.							
• De detectarse no conformidades mayores, deberá enviar el plan de acción dentro de los 15 días calendarios y luego se realizará una auditoria complementaria documental o in situ para poder emitir el certificado.							
Todos los servicios de SGS son prestados de acuerdo con las Condiciones Generales de Servicios de SGS. Ver http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx . Sírvanse tener en cuenta las definiciones de limitación de responsabilidad, indemnización y jurisdicción contenidas en el citado documento. Al firmar este documento, el cliente confirma que acepta las Condiciones Generales de Servicios de SGS. SGS podrá cambiar los métodos acordados por razones técnicas u operativas. La versión de los métodos cotizados podría variar de acuerdo a las entidades normativas/ mejoras internas. Si tienen algún reclamo sírvase contactarse con nosotros por los siguientes medios: pe.atencionredamos@sgs.com ;							
La aceptación de la cotización se dará con la firma de este documento, con la aprobación vía e-mail o el envío de la orden de servicio u orden de compra.		Firma del Solicitante : _____					


Anexo 15: Instrumento de recolección de datos Revisión de herramientas y equipos

KOMATSU MITSUBISHI PERU		INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES			Versión: 02 Código: ASMA_FR_030 Página: 1 de 1
Tipo de Inspección:		Planeada <input type="checkbox"/>	No Planeada <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	
Razón Social	RUC	Domicilio (Dirección, distrito, provincia)		Tipo de actividad económica	N° de Trabajadores en el centro laboral
SEDE CENTRAL <input type="checkbox"/>		SUCURSAL <input type="checkbox"/>		PROYECTO <input type="checkbox"/>	
Área Inspeccionada:		Fecha:	Responsable de las herramientas:		Hora:
Objetivo de la Inspección Interna: Asegurar el funcionamiento seguro de las herramientas e identificar posibles fallas a tiempo				Condición: / Conforme X No Conforme — Faltante @ Hechiza	
N°	Herramienta Manual	Marca	Condición	Observaciones	Responsable / Fecha de reparación o reposición de herramienta
01					/
02					/
03					/
04					/
05					/
06					/
07					/
08					/
09					/
10					/
11					/
12					/
13					/
14					/
15					/
16					/
17					/
18					/
19					/
20					/
21					/
22					/
23					/
24					/
25					/
26					/
27					/
28					/
29					/
30					/
31					/
32					/
33					/
34					/
Interacción con el personal		COMENTARIOS			
Preguntar al personal que peligros han identificado en la tarea que están realizando					
Cómo controlaron los peligros identificados					
Nota: Si alguna herramienta no se encuentre en buen estado, deberá ser retirada y reportada al supervisor para su reparación. Si la herramienta se ha extraviado proceder de igual modo para su reposición inmediata.					
Nombre del Inspector (Responsable del registro): Cargo:		Firma:	Nombre del Jefe o Supervisor Directo: Cargo:		Firma:

Anexo 16: Instrumento de recolección de datos Metrología de Tiempos

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS													
		EMPRESA KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A. METODO METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS ELABORADO POR E. TORIBIO FLORES				ÁREA MANTENIMIENTO PROCESO MANTTO DE CULATA DE MOTOR PRODUCTO CULATA ACONDICIONADA							
REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS DE LA SEMANA 40 / DEL 02 DE OCTUBRE AL 07 DE OCTUBRE - 2017													
N°	ACTIVIDADES	4 de Setiembre de 2017		5 de Setiembre de 2017		6 de Setiembre de 2017		7 de Setiembre de 2017		8 de Setiembre de 2017		9 de Setiembre de 2017	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido												
2	Pulido de la superficie												
3	Pintado del repuesto												
4	Aplicación del Protector												
5	Acondicionado del empaque												
		----- E. TORIBIO F. <i>Elaborado</i>				----- J. VILLAFUERTE V. <i>Revizado</i>				----- L. RAVELLO C. <i>Aprobado</i>			

Anexo 17: Instrumento de recolección de datos Registro de Capacitaciones

		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02 Código: ARHH_FR_020 Página: 1 de 1
<input type="checkbox"/> INDUCCION GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA <input type="checkbox"/> REUNION <input type="checkbox"/> CAPACITACION <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO				
Tema:		Nº de trabajadores en el Centro Laboral:		Fecha:
Expositor:		De: (a.m. / p.m.)		A: (a.m. / p.m.)
Lugar: Almacén Callao		Nº de participantes:		Horas-Hombre Capacitadas:
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Comentarios / Observaciones:			Firma del Expositor Responsable del Registro Cargo:	

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES

Anexo N°18: Validación de Instrumento de Medición V.I. / Juicio de Experto N°01

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\%$ <p>IA: Índice de Actividades TA: Total de Actividades. ANV: Actividades que no agregan valor</p>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$T.E. = T.N. (1 + S)$ <p>T.E. : Tiempo Estándar T.N. : Tiempo Normal S : Suplemento o Tiempo muerto</p>	✓		✓		✓		


Observaciones (precisar si hay suficiencia): A 2001.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Synoboro Ramirez Percy DNI: 40608759

Especialidad del validador: Ing Industrial MSc Director TI

..... 7 de 6 del 2018

 **Firma del Experto Informante.**

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 19: Validación de Instrumento de Medición V.D. / Juicio de Experto N°01

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{H - H \text{ Utilizado}}{H - H \text{ Programado}}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si No ✓

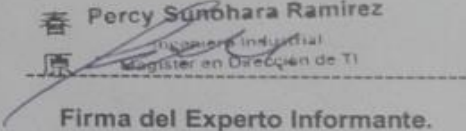
Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Sunohara Ramirez Percy DNI: 80608750

Especialidad del validador: Iny Industrial MS Director TI 7 de 6 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

 **Percy Sunohara Ramirez**
 Ingeniero Industrial
 Magister en Dirección de TI
Firma del Experto Informante.

Anexo 20: Validación de Instrumento de Medición V.I. / Juicio de Experto N°02

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE METODOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$I.A = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100\%$ <p>IA: Índice de Actividades TA: Total de Actividades. ANV: Actividades que no agregan valor</p>	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$T.E. = T.N. (1 + S)$ <p>T.E. : Tiempo Estándar T.N. : Tiempo Normal S : Suplemento o Tiempo muerto</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Céspedes Blanco, Carlos DNI: 07970976

Especialidad del validador: MBA e Ing. Mecánico

23 de 05 del 2018

Céspedes

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 21: Validación de Instrumento de Medición V.D. / Juicio de Experto N°02

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo Total}}$	✓		✓		✓		Definir exactamente tiempo util y tiempo total
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

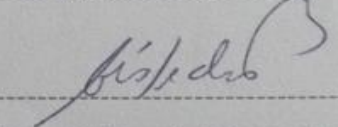
Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Céspedes Blanco, Carlos DNI: 07970976

Especialidad del validador: MBA e Ing. Mecánico 23 de 05 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Firma del Experto Informante.

Anexo 22: Validación de Instrumento de Medición V.I. / Juicio de Experto N°03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE METODOS								
N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 Estudio de Métodos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<u>Índice de actividades que agregan valor</u> $I.AAV = \frac{\text{Actividades que Agregan Valor}}{\text{Total de Actividades}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Medición del Trabajo	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$T.E. = T.N. (1 + S)$ T.E. : Tiempo Estándar T.N. : Tiempo Normal S : Suplemento o Tiempo muerto	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Geido Trujillo Unzueta DNI: 25570317

Especialidad del validador: Metodólogo y Estadístico

...2 de 4... del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante. [Firma]

Anexo 23: Validación de Instrumento de Medición V.D. / Juicio de Experto N°03

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo Total}}$	\		\		\		Definir exactamente tiempo util y tiempo total
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}}$	\		\		\		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Céspedes Blanco, Carlos DNI: 07970976

Especialidad del validador: MBA e Ing. Mecánico 23 de 05 del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo


Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Céspedes
Firma del Experto Informante.

Anexo 24: Capacitación en Técnicas de Pintado Epoxica - Anipsa S.A.

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Version: 02	
				Código: ARHH FR 020	
				Páginas: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA <input type="checkbox"/> RELACION <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Técnicas de Pintado Epoxico</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha: _____	
Expositor: <u>Alonia Quispe Eder</u>		De: _____ (a.m./p.m.)		A: _____ (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitados: <u>3 H.</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	<u>Iscano Velasquez Luis</u>	<u>20651582</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
2	<u>Lujan Alegre Muri</u>	<u>45700672</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
3	<u>LAMIRIS ALONSO FERRER</u>	<u>47510016</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
4	<u>VEGA TORRES YELTSINA</u>	<u>71051474</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
5	<u>Jovany Aguilar Contreras</u>	<u>46553215</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
6	<u>Thaosep Morco Antonio Guerra Chao</u>	<u>73504525</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones: _____


 Firma del Expositor Responsable del Registro
 Cargo: Capacitador Senior

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES

Anexo 25: Capacitación en matizado óptimo de pintura acrílica - Anipsa S. A.

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
		KOMATSU - MITSUBISHI MAGNAR PERU S.A.		Código: ARHH_FR_020	
		Y.M.C. 04/2002/0200		Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCION GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA <input type="checkbox"/> REUNION <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACION <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Matizado óptimo de Pintura Acrílica</u>		N° de trabaj.: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>Alonso Quispe, Eder.</u>		De: (a.m / p.m.)		A: (a.m / p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitadas: <u>24</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Lus	20651582	KMMP		
2	Lujan Alfaro Neri	4580672	KMMP		
3	RAMIRIZ ATOCHE RICHARD	7258076	KMMP		
4	VEGA TORRES YECTSIN	71051434	KMMP		
5	Jovany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
6	Shascep Guerra Colzaco	75884520	KMMP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Comentarios / Observaciones:			 Firma del Expositor Responsable del Registro Cargo: <u>Capacitador Senior</u>		

Anexo 26: Capacitación en uso adecuado de desincrustante chem tolos

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
INDUCCION GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA <input type="checkbox"/> REUNION <input type="checkbox"/> CAPACITACION <input checked="" type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO <input type="checkbox"/>		Código: ARHH_FR_020		Página: 1 de 1	
Tema: <u>Uso Adecuado del Desincrustante chem tolos</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha: _____	
Expositor: <u>E. TORIBIO F.</u>		De: _____ (a.m./p.m.)		A: _____ (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitados: <u>2 H.</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I./C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	<u>Iscano Velasquez Luis</u>	<u>70651582</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
2	<u>Lujan Alfaro Nery</u>	<u>45700672</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
3	<u>LAMPAZ ATOCHE KMMP</u>	<u>47516616</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
4	<u>VEGA TORRES YELTSIN</u>	<u>71051434</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
5	<u>Jovany Aguilar Contreras</u>	<u>46553215</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
6	<u>Jhassop Guerra Colgado</u>	<u>75184325</u>	<u>KMMP</u>	<u>[Firma]</u>	
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones: _____

Firma del Expositor Responsable del Registro: _____

Cargo: _____

IMPRESA MAQUINARIA

VERBOS

Tarifa

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4433 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES

Anexo 27: Capacitación en uso adecuado de desengrasante.

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
		Código: ARHH_FR_020		Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCION GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA <input type="checkbox"/> REUNION <input type="checkbox"/> CAPACITACION <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Uso Adecuado de desengrasante</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>E. TORIBIO F.</u>		De: (a.m / p.m.)		A: (a.m / p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitados: <u>14</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651582	KMMP		
2	Lujan Alfaro Nuri	45780672	KMMP		
3	AMIREZ ATACHE RICHARDO	81256616	KMMP		
4	VEGA TORRES YELTSIN A.	71051436	KMMP		
5	Jovany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
6	Jhossap Guerra Colzado	73884520	KMMP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones: _____

Firma del Expositor Responsable del Registro

Cargo: _____

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA Y EQUIPOS Y MATERIALES

Anexo 28: Capacitación para la aplicación de protector Bel Ray.

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
				Código: ARHH FR 020	
				Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA <input type="checkbox"/> REUNIÓN <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Aderenda Aplicación del Protector Bel-Ray</u>		N° de trabaj.: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>Maritza Pinozo</u>		De: (a.m / p.m.)		A: (a.m / p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitados: <u>3. H.</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651522	KMMP		
2	Lujan Alfaro Nelu	45780672	KMMP		
3	VEGA TORRES Yeltsin	71051476	KMMP		
4	LAMARCA ATOCHE RICARDO	47576076	KMMP		
5	Josany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
6	Jhossep Guerra Colzado	75884523			
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones: _____

Firma del Expositor Responsable del Registro
 Cargo: Supervis. Comercial

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4433 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES

Anexo 29: Capacitación en el uso adecuado del disco de corte Bosh.

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
		Código: ARHH_FR_020		Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA <input type="checkbox"/> REUNIÓN <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Uso adecuado del Disco de Corte Bosh.</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>Jorge Villafuerte, V.</u>		De: <u>8:00</u> (a.m./p.m.)		A: <u>10:00</u> (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitados: <u>24</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651582	KMMP		
2	Lujan Alfaro Nuru	45780672	KMMP		
3	VEGA TORRES YELTSIN A.	71051416	KMMP		
4	RAMIREZ ATOCHE RICHARD	42516016	KMMP		
5	Jovany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
6	Jhossep Guero Colzado	73884323	KMMP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Comentarios / Observaciones:					
<div style="text-align: right;"> Firma del Expositor Responsable del Registro Cargo: <u>Jefe de CALIDAD</u> </div>					
DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES					

Anexo 30: Capacitación en el uso adecuado de la amoladora industrial

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
				Código: ARHH-FR-020	
				Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL		<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA		<input type="checkbox"/> REUNIÓN	
		<input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN		<input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO	
				<input type="checkbox"/> SIMULACRO	
Tema: <u>Uso Adecuado de la amoladora Industrial</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>E. TORIBIO F.</u>		De: <u>8:00</u> (a.m./p.m.)		A: <u>9:00</u> (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.N. Capacitados: <u>1 H</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I./C.E.	B.U./CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651582	KMMP		
2	Guan Alfaro Nuri	45780672	KMMP		
3	ZARREZ ATOMIC RICHARD	4251668	KMMP		
4	VEGA TORRES YELTSINA	71051416	KMMP		
5	Jovany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
6	Jhassper Guerra Celgado	75884523	KMMP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Comentarios / Observaciones:			 Firma del Expositor responsable del Registro Cargo:		

Anexo 31: Capacitación en el uso adecuado de EPP para los trabajos del área

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
				Código: ARJH_FR_020	
				Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA <input type="checkbox"/> REUNIÓN <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Uso Adecuado de EPP</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha: _____	
Expositor: <u>E. TORIBIO FLORES</u>		De: <u>7:00</u> (a.m./p.m.)		A: <u>7:30</u> (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>CALLAO - KMMP</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitados: <u>030 H</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	LESCANO VELASQUEZ Luis	20651572	KMMP		
2	Lujan Alfaro Nunez	45780672	KMMP		
3	FARIAS A/OTTE EDUARDO	4254676	KMMP		
4	VEGA TORRES YETSINA	71051414	KMMP		
5	Joveny Aguilar Contreras	46953215	KMMP		
6	Jhosep Guero Colzacho	75084020	KMMP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones: _____

Firma del Expositor Responsable del Registro
 Cargo: _____

DIRECCIÓN PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Anexo 32: Capacitación en la aplicación de las 5 S en el área

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02 Código: ARHH FR 020 Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCION GENERAL	<input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA	<input type="checkbox"/> REUNION	<input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACION	<input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO	<input type="checkbox"/> SIMULACRO
Tema: Aplicación de las 5 S en el Área		N° de trabajo: 06	Fecha:		
Expositor: G. TORIBIO FLORES		De: 7:30 (a.m./p.m.)	A: 8:30 (a.m./p.m.)		
Lugar: KMMP - CALLAO		N° de participantes: 06	H.M. Capacitados: 1:04		
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano DelasDuez Luis	2065882	Kmmp		
2	Lujan Alfaro Nur	45780672	Kmmp		
3	FAMERIZ ALOPTE EDUARDO	4258876	KMMP		
4	VEGA TORRES YELTSINA	71051426	KMMP		
5	Juany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
6	Sho33ep Guerra Colzado	35884525	RHHP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Comentarios / Observaciones:					
			Firma del Expositor Responsable del Registro		
			Cargos:		

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA Y MATERIALES

Anexo 33: Capacitación en técnicas de mantto preventivo de Culatas

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
				Código: ARHH FR 020	
				Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA <input type="checkbox"/> REUNIÓN <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Técnicas de Mantto preventivo de Culatas</u>		N° de trabaj.: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>E. TORIBIO FLORES</u>		De: <u>2:00</u> (a.m./p.m.)		A: <u>9:00</u> (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitadas: <u>1:00</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651526	KMMP		
2	Lujan Alfaro Nune	45980672	KMMP		
3	Vega Torres Yelton A	7105144	KMMP		
4	ANTONIA ATACHE RICARDO	42516516	KMMP		
5	Josany Aguilar Contreras	46353215	KMMP		
6	Shascep Guerra Calzade	73884323	KMMP		
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones:

Firma del Expositor / Responsable del Registro


Cargo:

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4433 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIAS Y MATERIALES

Anexo 34: Capacitación en técnicas de uso de herramientas para el mantto de culatas

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
		Código: ARHH_FR_020		Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCION GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCION ESPECIFICA <input type="checkbox"/> REUNION <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACION <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Técnicas en el uso de Herramientas</u>		N° de trabaj.: <u>06</u>		Fecha:	
Expositor: <u>E. TORIBIO F.</u>		De: <u>7:30</u> (a.m/p.m.)		A: <u>8:00</u> (a.m/p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO.</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitadas: <u>0.30</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651576	KMMP	<i>[Firma]</i>	
2	Lujan Alfaro Nuni	45780672	KMMP	<i>[Firma]</i>	
3	VEGA TORRES YELTSIN A.	71051434	KMMP	<i>[Firma]</i>	
4	LAMPA? ALOTTI FERRARIS	42516616	KMMP	<i>[Firma]</i>	
5	Jovany Aguilar Contreras	46553215	KMMP	<i>[Firma]</i>	
6	Jhossop Guerra Calzado	75884520	KMMP	<i>[Firma]</i>	
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Comentarios / Observaciones: _____




Firma del Expositor Responsable del Registro

Cargo: _____

DIRECCION PRINCIPAL: AV. ARGENTINA 4453 - CALLAO - PERU / ACTIVIDAD ECONOMICA: VENTA MAYORISTA MAQUINARIA, EQUIPOS Y MATERIALES

Anexo 35: Capacitación en revisión y marcación de herramientas

KOMATSU MITSUI		REGISTRO DE CAPACITACIONES KMMP		Versión: 02	
				Código: ARHH_FR_020	
				Página: 1 de 1	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN ESPECÍFICA <input type="checkbox"/> REUNIÓN <input checked="" type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO					
Tema: <u>Revisión y Marcado de Herramientas</u>		N° de trabajo: <u>06</u>		Fecha: _____	
Expositor: <u>E. TORIBIO F.</u>		De: <u>11:00</u> (a.m./p.m.)		A: <u>12:00</u> (a.m./p.m.)	
Lugar: <u>KMMP - CALLAO</u>		N° de participantes: <u>06</u>		H.H. Capacitadas: <u>16</u>	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	D.N.I. / C.E.	B.U. / CONTRATISTA	FIRMA	
1	Lescano Velasquez Luis	20651582	KMMP		
2	Lujan Alfaro Nur	45780672	KMMP		
3	FAMIREZ ATOCHE RICHARDO	42516816	KMMP		
4	VEGA TORRES YEETSI A.	71051434	KMMP		
5	FAMIREZ ATOCHE RICHARDO	42516816	KMMP		
6	Josany Aguilar Contreras	46553215	KMMP		
7	Jhossep Guerra Colzadu	75884320	KMMP		
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Comentarios / Observaciones:			 Firma del Expositor: _____ Cargo: _____		

Anexo 36: Formato de Revisión de Herramientas del área de Mantto

KOMATSU MITSUBISHI		INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES			Versión: 02 Código: ASMA_FR_030 Página: 1 de 1	
Tipo de Inspección:		Planeada <input type="checkbox"/>	No Planeada <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>		
Razón Social	RUC	Domicilio (Dirección, distrito, provincia)	Tipo de actividad económica	N° de Trabajadores en el centro laboral		
SEDE CENTRAL <input checked="" type="checkbox"/> CALLAO		SUCURSAL <input type="checkbox"/>	PROYECTO <input type="checkbox"/>	OTRO: <input type="checkbox"/>		
Area Inspeccionada: Area de Mantto		Fecha: 12-03-18	Responsable de las herramientas: E. TORIBIO F.		Hora: 3:30 PM	
Objetivo de la inspección interna: Asegurar el funcionamiento seguro de las herramientas e identificar posibles fallas a tiempo				Condición: <input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> No Conforme <input type="checkbox"/> Fallante <input type="checkbox"/> Hechiza		
N°	Herramienta Manual	Marca	Condición	Observaciones	Responsable / Fecha de reparación o reposición de herramienta	
1	Amoladora baby	Stanley	-	Motor quemado	Dado de baja / -	
2	coladora eléctrica Manual	Bosh	X	-	E. TORIBIO / ✓	
3	Esmeril de banco	Stanley	X	-	E. TORIBIO / ✓	
4	Pistola para termocontraido	shrinkpast	X	-	" / ✓	
5	triple de 1 tn.	RPM	X	-	" / ✓	
6	Mesa lavado hidro de Pernos	Urrea	X	-	" / ✓	
7	Amoladora bosh GWS 24	bosh	X	-	" / ✓	
8	Cierra circular GKS 235	Bosh	X	-	" / ✓	
9	Saludadora de bolsa	N/A	X	-	" / ✓	
10	Pulverizador de pintura	TRUPER	X	-	" / ✓	
11	Kit de llaves y Herramienta	HUSKY	X	-	" / ✓	
12	Mortillo de Goma	Stanley	X	-	" / ✓	
13	Mortillo de Fierro	HUSKY	X	-	" / ✓	
14	Combo de 12 Libras	SCHUBERT	X	-	" / ✓	
15	Combo de 6 "	"	X	-	" / ✓	
16	Empaquetadora Para Madera	TRUPER	X	-	" / ✓	
17	Tenaza y tenzador de Zuncha	Stanley	X	-	" / ✓	
18	Kit de Atornilladores	Stanley	X	-	" / ✓	
19	Kit de brocade Madera	Stanley	X	-	" / ✓	
20	Regla Metolica de 100 cm.	"	X	-	" / ✓	
21					/	
22					/	
23					/	
24					/	
25					/	
26					/	
27					/	
28					/	
29					/	
30					/	
31					/	
32					/	
33					/	
34					/	
Interacción con el personal		COMENTARIOS				
Preguntar al personal qué peligros han identificado en la tarea que están realizando		Desgaste Rapido del Disco de corte de la sierra circular.				
Como concluyen los peligros identificados		Contar con stock de discos para el cambio oportuno.				
Nota: Si alguna herramienta no se encuentra en buen estado, deberá ser retirada y reportada al supervisor para su reparación. Si la herramienta se ha extraviado proceder de igual modo para su reposición inmediata.						
Firma del Inspector (Responsable del registro): Cargo: E. TORIBIO F.		Firma del Supervisor Directo: Cargo: Joel Villopuente		Firma:		

Anexo37: Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Setiembre 2017

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - BPA

CHECKLIST- BPA			KOMATSU		MITSUI	
ÁREA	ZONA DE MANTTO DE COMPONENTES MENORES	FECHA	11-09-17			
Nº	ASUNTO	SI	NO	CRITICIDAD	OBSERV.	
I OPERACIÓN						
1.1	Lay Out debidamente identificado	✓		MAYOR		
1.2	Registro de Inspección del personal	✓		MAYOR		
1.3	Fila de Recepción de Items a procesados	✓		MAYOR		
1.4	Registro de Temperatura y Humedad	✓		MAYOR		
1.5	Los insumos químicos se encuentran debidamente identificados	✓		MAYOR		
1.6	El uso y orden de los contenedores de residuos es el adecuado	✓		MAYOR		
II INFRAESTRUCTURA						
2.1	Area de trabajo se encuentra limpio y ordenado	✓		MAYOR		
2.2	Pasillos libres y accesibles	✓		MAYOR		
2.3	Se cuenta con estantes, anaqueles o cajones para almacenamiento de materiales e insumos	✓		MAYOR		
2.4	Las herramientas y equipos con desperfectos se encuentran debidamente identificados.	✓		MAYOR		
2.5	Se realiza una revisión periodica sobre los equipos eléctricos	✓		MAYOR		
2.6	Las zonas de trabajo se encuentran bajo techo	✓		MAYOR		
2.7	Los insumos de latas de pintura cuentan con recipientes de contención frente a posibles derrames	✓		MAYOR	Por acondicionar	
2.8	Se cuenta con equipos de extintores en la zona	✓		MAYOR		
2.9	Las parihuelas utilizadas están en buen	✓		MAYOR		
III SSOMA						
3.1	Personal cuenta con los EPPs mínimos necesarios.	✓		MAYOR		
3.2	El personal conoce sus funciones.	✓		MAYOR	Reinducción	
3.3	El personal cuenta con capacitaciones de BPA	✓		MAYOR		
3.4	El personal cuenta con capacitaciones de Seguridad	✓		MAYOR		
3.5	El personal conoce sobre el Manejo y Uso de Extintores	✓		MAYOR		
3.6	El personal conoce sobre el Manejo del equipo lava ojos	✓		MAYOR		
3.8	Las zonas de trabajo se encuentran debidamente limitadas y señalizadas	✓		MAYOR		
3.9	El personal cuenta con capacitaciones referidas a ergonomía y manipulación de carga	✓		MAYOR		
3.9.1	El personal realiza pausas activas de 10 minutos cada 2 hrs de trabajo	✓		MAYOR		

OBSERVACIONES E INDICACIONES

Ppto orden y limpieza en el area.

PARTICIPANTES:

Eli Toribio F.
Coordinador de Quality Control

Nuri Iujan A.
Tecnico Senior

Anexo 38: Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Octubre 2017


INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - BPA

CHECKLIST- BPA				KOMATSU	MITSUI
ÁREA	ZONA DE MANTTO DE COMPONENTES MENORES	FECHA		10-10-17	
Nº	ASUNTO	SI	NO	CRITICIDAD	OBSERV.
I	OPERACIÓN				
1.1	Lay Out debidamente identificado	✓		MAYOR	
1.2	Registro de Inspección del personal	✓		MAYOR	
1.3	Fle de Recepción de Items a procesados	✓		MAYOR	
1.4	Registro de Temperatura y Humedad		x	MENOR	
1.5	Los insumos químicos se encuentran debidamente identificados		x	MAYOR	
1.6	El uso y orden de los contenedores de residuos es el adecuado	✓		MENOR	
II	INFRAESTRUCTURA				
2.1	Area de trabajo se encuentra limpio y ordenado		x	MAYOR	
2.2	Pasillos libres y accesibles		x	MAYOR	
2.3	Se cuenta con estantes, anaqueles o cajones para almacenamiento de materiales e insumos	✓		MAYOR	
2.4	Las herramientas y equipos con desperfectos se encuentran debidamente identificados.		x	MAYOR	
2.5	Se realiza una revisión periódica sobre los equipos eléctricos		x	MAYOR	
2.6	Las zonas de trabajo se encuentran bajo techo	✓		MAYOR	
2.7	Los insumos de latas de pintura cuentan con recipientes de contención frente a posibles derrames		x	MAYOR	Por Auditoria 125
2.8	Se cuenta con equipos de extintores en la zona	✓		MAYOR	
2.9	Las parihuelas utilizadas están en buen	✓		MAYOR	
III	SSOMA				
3.1	Personal cuenta con los EPP's mínimos necesarios.	✓		MAYOR	
3.2	El personal conoce sus funciones.	✓		MAYOR	
3.3	El personal cuenta con capacitaciones de BPA		x	MAYOR	Reinducción
3.4	El personal cuenta con capacitaciones de Seguridad	✓		MAYOR	
3.5	El personal conoce sobre el Manejo y Uso de Extintores	✓		MAYOR	
3.6	El personal conoce sobre el Manejo del equipo leva ojos	✓		MAYOR	
3.8	Las zonas de trabajo se encuentran debidamente limitadas y señalizadas		x	MAYOR	
3.9	El personal cuenta con capacitaciones referidas a ergonomía y manipulación de carga		x	MAYOR	
3.9.1	El personal realiza pausas activas de 10 minutos cada 2 hrs de trabajo		x	MAYOR	

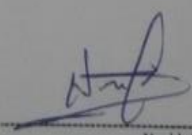
OBSERVACIONES E INDICACIONES

Realizar la identificación con bombas de seguridad los insumos químicos

PARTICIPANTES:



Eli Toribio F.
Coordinador de Quality Control



Nuri Iujan A.
Tecnico Senior

Anexo39: Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Noviembre 2017

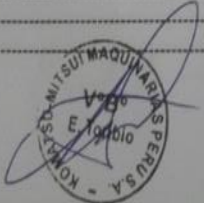
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - BPA

CHECKLIST- BPA			KOMATSU MITSUI	
ÁREA	ZONA DE MANTTO DE COMPONENTES MENORES	FECHA	15-11-17	
Nº	ASUNTO	SI	NO	CRITICIDAD
I OPERACIÓN				
1.1	Lav Out debidamente identificado	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
1.2	Registro de Inspeccion del personal	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
1.3	File de Recepcion de Items a procesados	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
1.4	Registro de Temperatura y Humedad	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
1.5	Los Insumos quimicos se encuentran debidamente identificados	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
1.6	El uso y orden de los contenedores de residuos es el adecuado	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
II INFRAESTRUCTURA				
2.1	Area de trabajo se encuentra limpio y ordenado	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.2	Pasillos libres y accesibles	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.3	Se cuenta con estantes, anaqueles o cajones para almacenamiento de materiales e insumos	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.4	Las herramientas y equipos con desperfectos se encuentran debidamente identificados.	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.5	Se realiza una revisión periodica sobre los equipos eléctricos	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.6	Las zonas de trabajo se encuentran bajo techo	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.7	Los insumos de latas de pintura cuentan con recipientes de contención frente a posibles derrames	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.8	Se cuenta con equipos de extintores en la zona	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
2.9	Las parihuelas utilizadas están en buen	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
III SSOMA				
3.1	Personal cuenta con los EPP's mínimos necesarios.	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.2	El personal conoce sus funciones.	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.3	El personal cuenta con capacitaciones de BPA	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.4	El personal cuenta con capacitaciones de Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.5	El personal conoce sobre el Manejo y Uso de Extintores	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.6	El personal conoce sobre el Manejo del equipo lava ojos	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.8	Las zonas de trabajo se encuentran debidamente limitadas y señalizadas	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.9	El personal cuenta con capacitaciones referidas a ergonomía y manipulación de carga	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR
3.9.1	El personal realiza pausas activas de 10 minutos cada 2 hrs de trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>		MAYOR

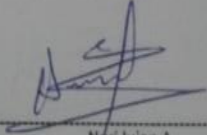
OBSERVACIONES E INDICACIONES

Se Requiere realizar una serie de capacitaciones para mejorar el orden y limpieza en el area.

PARTICIPANTES:



Eli Toribio F.
Coordinador de Quality Control



Neri Iujan A.
Tecnico Senior

Anexo 40: Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Febrero 2018

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - BPA

CHECKLIST- BPA			KOMATSU	MITSUI
ÁREA	ZONA DE MANTTO DE COMPONENTES MENORES	FECHA	07-02-18	
Nº	ASUNTO	SI	NO	OBSERV.
I OPERACIÓN				
1.1	Lay Out devidamente identificado	✓		MAYOR
1.2	Registro de Inspección del personal	✓		MAYOR
1.3	File de Recepción de Items a procesados	✓		MAYOR
1.4	Registro de Temperatura y Humedad	✓		MEJOR
1.5	Los insumos químicos se encuentran debidamente identificados	✓		MAYOR
1.6	El uso y orden de los contenedores de residuos es el adecuado	✓		MEJOR
II INFRAESTRUCTURA				
2.1	Area de trabajo se encuentra limpio y ordenado	✓		MAYOR
2.2	Pasillos libres y accesibles	✓		MAYOR
2.3	Se cuenta con estantes, anaqueles o cajones para almacenamiento de materiales e insumos	✓		MAYOR
2.4	Las herramientas y equipos con desperfectos se encuentran debidamente identificados.	✓		MAYOR
2.5	Se realiza una revisión periódica sobre los equipos eléctricos	✓		MAYOR
2.6	Las zonas de trabajo se encuentran bajo techo	✓		MAYOR
2.7	Los insumos de latas de pintura cuentan con recipientes de contención frente a posibles derrames	✓		MAYOR
2.8	Se cuenta con equipos de extintores en la zona	✓		MAYOR
2.9	Las parihuelas utilizadas están en buen	✓		MAYOR
III SSOMA				
3.1	Personal cuenta con los EPPs mínimos necesarios.	✓		MAYOR
3.2	El personal conoce sus funciones.	✓		MAYOR
3.3	El personal cuenta con capacitaciones de BPA	✓		MAYOR
3.4	El personal cuenta con capacitaciones de Seguridad	✓		MAYOR
3.5	El personal conoce sobre el Manejo y Uso de Extintores	✓		MAYOR
3.6	El personal conoce sobre el Manejo del equipo lava ojos	✓		MAYOR
3.8	Las zonas de trabajo se encuentran debidamente limitadas y señalizadas	✓		MAYOR
3.9	El personal cuenta con capacitaciones referidas a ergonomía y manipulación de carga	✓		MAYOR
3.9.1	El personal realiza pausas activas de 10 minutos cada 2 hrs de trabajo	✓		MAYOR

OBSERVACIONES E INDICACIONES

Ok.

PARTICIPANTES:

Eli Toribio F.
Coordinador de Quality Control

Nuri Iujan A.
Tecnico Senior

Anexo41: Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Marzo 2018


INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - BPA

CHECKLIST- BPA				KOMATSU	MITSUI
ÁREA	ZONA DE MANTTO DE COMPONENTES MENORES	FECHA	12-03-18		
Nº	ASUNTO	SI	NO	CRITICIDAD	OBSERV.
I OPERACIÓN					
1.1	Lay Out debidamente identificado	✓		MAYOR	
1.2	Registro de Inspección del personal	✓		MAYOR	
1.3	File de Recepción de Items a procesados	✓		MAYOR	
1.4	Registro de Temperatura y Humedad	✓		MEJOR	
1.5	Los insumos químicos se encuentran debidamente identificados	✓		MAYOR	
1.6	El uso y orden de los contenedores de residuos es el adecuado	✓		MEJOR	
II INFRAESTRUCTURA					
2.1	Area de trabajo se encuentra limpio y ordenado	✓		MAYOR	
2.2	Pasillos libres y accesibles	✓		MAYOR	
2.3	Se cuenta con estantes, anaqueles o cajones para almacenamiento de materiales e insumos	✓		MAYOR	
2.4	Las herramientas y equipos con desperfectos se encuentran debidamente identificados.	✓		MAYOR	
2.5	Se realiza una revisión periódica sobre los equipos eléctricos	✓		MAYOR	
2.6	Las zonas de trabajo se encuentran bajo techo	✓		MAYOR	
2.7	Los insumos de latas de pintura cuentan con recipientes de contención frente a posibles derrames	✓		MAYOR	
2.8	Se cuenta con equipos de extintores en la zona	✓		MAYOR	
2.9	Las parihuelas utilizadas están en buen	✓		MAYOR	
III SSOMA					
3.1	Personal cuenta con los EPPs mínimos necesarios	✓		MAYOR	
3.2	El personal conoce sus funciones.	✓		MAYOR	
3.3	El personal cuenta con capacitaciones de BPA	✓		MAYOR	
3.4	El personal cuenta con capacitaciones de Seguridad	✓		MAYOR	
3.5	El personal conoce sobre el Manejo y Uso de Extintores	✓		MAYOR	
3.6	El personal conoce sobre el Manejo del equipo lava ojos	✓		MAYOR	
3.8	Las zonas de trabajo se encuentran debidamente limitadas y señalizadas	✓		MAYOR	
3.9	El personal cuenta con capacitaciones referidas a ergonomía y manipulación de carga	✓		MAYOR	
3.9.1	El personal realiza pausas activas de 10 minutos cada 2 hrs de trabajo	✓		MAYOR	Luz al día

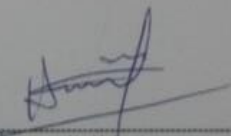
OBSERVACIONES E INDICACIONES

OK

PARTICIPANTES:



Eli Toribio F.
Coordinador de Quality Control



Nuri Iujan A.
Tecnico Senior

Anexo 42: Check List del BPA y BPM (5 "S") del área de Mantto - Abril 2018


INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - BPA

CHECKLIST- BPA				KOMATSU	mitsui
ÁREA	ZONA DE MANTTO DE COMPONENTES MENORES	FECHA		18-04-18	
Nº	ASUNTO	SI	NO	CRITICIDAD	OBSERV.
I	OPERACIÓN				
1.1	Lay Out debidamente identificado	✓		MAYOR	
1.2	Registro de Inspección del personal	✓		MAYOR	
1.3	File de Recepción de Items a procesados	✓		MAYOR	
1.4	Registro de Temperatura y Humedad	✓		MAYOR	
1.5	Los insumos químicos se encuentran debidamente identificados	✓		MAYOR	
1.6	El uso y orden de los contenedores de residuos es el adecuado	✓		MAYOR	
II	INFRAESTRUCTURA				
2.1	Area de trabajo se encuentra limpio y ordenado	✓		MAYOR	
2.2	Pasillos libres y accesibles	✓		MAYOR	
2.3	Se cuenta con estantes, anaqueles o cajones para almacenamiento de materiales e insumos	✓		MAYOR	
2.4	Las herramientas y equipos con desperfectos se encuentran debidamente identificados.	✓		MAYOR	
2.5	Se realiza una revisión periódica sobre los equipos eléctricos	✓		MAYOR	
2.6	Las zonas de trabajo se encuentran bajo techo	✓		MAYOR	
2.7	Los insumos de talas de pintura cuentan con recipientes de contención frente a posibles derrames	✓		MAYOR	
2.8	Se cuenta con equipos de extintores en la zona	✓		MAYOR	
2.9	Las parihuelas utilizadas están en buen	✓		MAYOR	
III	SSOMA				
3.1	Personal cuenta con las EPPs mínimos necesarios.	✓		MAYOR	
3.2	El personal conoce sus funciones.	✓		MAYOR	
3.3	El personal cuenta con capacitaciones de BPA	✓		MAYOR	
3.4	El personal cuenta con capacitaciones de Seguridad	✓		MAYOR	
3.5	El personal conoce sobre el Manejo y Uso de Extintores	✓		MAYOR	
3.6	El personal conoce sobre el Manejo del equipo lava ojos	✓		MAYOR	
3.8	Las zonas de trabajo se encuentran debidamente limitadas y señalizadas	✓		MAYOR	
3.9	El personal cuenta con capacitaciones referidas a ergonomía y manipulación de carga	✓		MAYOR	
3.9.1	El personal realiza pausas activas de 10 minutos cada 2 hrs de trabajo	✓		MAYOR	1 vez al día

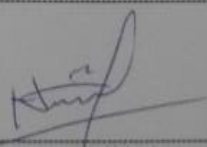
OBSERVACIONES E INDICACIONES

OK.

PARTICIPANTES:



Eli Toribio F.
Coordinador de Quality Control



Nuri Iuján A.
Técnico Senior


Anexo 43: Metrología Pre Test de Tiempos - del 01 de Set. al 09 de Set. Del 2017

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS

KOMATSU	MITSUI	EMPRESA METODO ELABORADO POR	KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A. METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS E. TORIBIO FLORES	ÁREA PROCESO PRODUCTO	MANTENIMIENTO MANTTO DE CULATA CULATA ACONDICIONADA
----------------	---------------	------------------------------------	---	-----------------------------	---

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DE 01 DE SETIEMBRE AL 02 DE SETIEMBRE - 2017													
N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
										01/09/17		02/09/17	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido									3	56	4	30
2	Pulido de la superficie									2	30	3	45
3	Pintado del repuesto									4	26	7	54
4	Aplicación del Protector									4	53	5	43
5	Acondicionado del empaque									8	40	9	23

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DE 04 DE SETIEMBRE AL 09 DE SETIEMBRE - 2017													
N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		04/09/17		05/09/17		06/09/17		07/09/17		08/09/17		09/09/17	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	5	34	2	24	3	12	2	12	3	24	5	54
2	Pulido de la superficie	4	56	3	45	5	24	3	24	5	45	4	30
3	Pintado del repuesto	6	23	8	54	8	54	8	54	8	54	6	26
4	Aplicación del Protector	6	10	7	12	6	23	6	23	6	12	6	53
5	Acondicionado del empaque	8	8	10	23	9	17	9	17	9	23	8	40



Anexo 44: Metrología Pre Test de Tiempos - del 11 de Set. al 23 de Set. Del 2017

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS

KOMATSU	MITSUI	EMPRESA	KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.	ÁREA	MANTENIMIENTO
		METODO	METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS	PROCESO	MANTTO DE CULATA
		ELABORADO POR	E. TORIBIO FLORES	PRODUCTO	CULATA ACONDICIONADA

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DE 11 DE SETIEMBRE AL 16 DE SETIEMBRE - 2017

N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		11/09/17		12/09/17		13/09/17		14/09/17		15/09/17		16/09/17	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	4	56	3	34	3	23	4	12	3	19	2	28
2	Pulido de la superficie	3	32	2	56	2	34	3	23	5	18	3	26
3	Pintado del repuesto	7	56	6	23	6	45	7	14	8	27	8	34
4	Aplicación del Protector	5	34	4	10	4	56	5	27	6	37	7	45
5	Acondicionado del empaque	9	21	8	08	8	43	9	49	8	43	10	65

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DE 18 DE SETIEMBRE AL 23 DE SETIEMBRE - 2017

N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		18/09/17		19/09/17		20/09/17		21/09/17		22/09/17		23/09/17	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	3	45	2	25	4	27	5	36	2	24	3	34
2	Pulido de la superficie	5	57	3	24	3	26	4	54	3	34	5	26
3	Pintado del repuesto	8	38	6	43	7	54	6	56	8	43	8	54
4	Aplicación del Protector	6	18	4	45	5	45	6	58	7	13	5	45
5	Acondicionado del empaque	9	49	8	56	9	45	8	21	10	23	9	12



Anexo 45: Metrología Pre Test de Tiempos - del 25 de Set. al 07 de Oct. Del 2017

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS

KOMATSU	mitsui	EMPRESA	KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.	ÁREA	MANTENIMIENTO
		METODO	METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS	PROCESO	MANTTO DE CULATA
		ELABORADO POR	E. TORIBIO FLORES	PRODUCTO	CULATA ACONDICIONADA

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DE 25 DE SETIEMBRE AL 30 DE SETIEMBRE - 2017													
N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		25/09/17		26/09/17		27/09/17		28/09/17		29/09/17		30/09/17	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	3	23	2	23	3	12	3	12	4	25	2	54
2	Pulido de la superficie	4	34	3	14	4	14	5	35	5	23	4	58
3	Pintado del repuesto	6	54	7	25	6	25	6	43	5	34	6	54
4	Aplicación del Protector	8	34	8	34	7	45	7	52	8	42	8	52
5	Acondicionado del empaque	9	25	10	54	9	32	10	56	9	56	9	34

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DE 02 DE OCTUBRE AL 07 DE OCTUBRE - 2017													
N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		02/10/17		03/10/17		04/10/17		05/10/17		06/10/17		07/10/17	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	3	23	2	34	3	54	2	23	3	12	2	55
2	Pulido de la superficie	5	24	5	32	5	32	4	45	5	36	4	33
3	Pintado del repuesto	6	45	6	12	7	12	5	47	5	12	7	24
4	Aplicación del Protector	8	42	5	24	6	45	4	54	8	52	7	39
5	Acondicionado del empaque	9	32	9	58	9	32	7	34	9	40	10	10



Anexo 46: Metrología Pre Test de Tiempos - del 01 de Feb. al 10 de Feb. del 2018

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS


KOMATSU	mitsui	EMPRESA KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.	ÁREA MANTENIMIENTO
		METODO METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS	PROCESO MANTTO DE CULATA
		ELABORADO POR E. TORIBIO FLORES	PRODUCTO CULATA ACONDICIONADA

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DEL 01 DE FEBRERO AL 03 DE FEBRERO - 2018

N°	ACTIVIDADES	JUEVES 01/02/18		VIERNES 02/02/18		SÁBADO 03/02/18	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
		1	Extracción del óxido	2	32	2	23
2	Pulido de la superficie	2	24	2	34	3	23
3	Pintado del repuesto	4	34	5	32	4	21
4	Aplicación del Protector	3	45	3	45	3	23
5	Acondicionado del empaque	7	23	8	56	7	23

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DEL 05 DE FEBRERO AL 10 DE FEBRERO - 2018

N°	ACTIVIDADES	LUNES 05/02/18		MARTES 06/02/18		MIÉRCOLES 07/02/18		JUEVES 08/02/18		VIERNES 09/02/18		SÁBADO 10/02/18	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
		1	Extracción del óxido	2	12	3	12	2	23	3	12	3	23
2	Pulido de la superficie	2	23	3	24	3	14	4	05	3	34	3	04
3	Pintado del repuesto	6	32	5	54	7	07	7	07	5	13	6	13
4	Aplicación del Protector	3	21	3	23	3	09	3	02	3	05	3	05
5	Acondicionado del empaque	7	12	7	17	8	01	8	13	7	20	7	20




Anexo 47: Metrología Pre Test de Tiempos - del 12 de Feb. al 24 de Feb. Del 2018

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS

KOMATSU	mitsui	EMPRESA KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A. METODO METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS ELABORADO POR E. TORIBIO FLORES	ÁREA PROCESO PRODUCTO MANTENIMIENTO MANTTO DE CULATA CULATA ACONDICIONADA
----------------	---------------	---	--

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DEL 12 DE FEBRERO AL 17 DE FEBRERO - 2018													
N°	ACTIVIDADES	LUNES 12/02/18		MARTES 13/02/18		MIÉRCOLES 14/02/18		JUEVES 15/02/18		VIERNES 16/02/18		SÁBADO 17/02/18	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
		1	Extracción del óxido	3	34	4	24	4	22	3	19	2	34
2	Pulido de la superficie	5	57	4	11	3	23	4	18	3	45	3	16
3	Pintado del repuesto	8	23	5	22	5	14	5	11	4	43	5	21
4	Aplicación del Protector	3	41	3	07	3	27	3	23	3	11	3	25
5	Acondicionado del empaque	9	08	7	05	7	49	7	05	7	06	7	32

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DEL 19 DE FEBRERO AL 24 DE FEBRERO - 2018													
N°	ACTIVIDADES	LUNES 19/02/18		MARTES 20/02/18		MIÉRCOLES 21/02/18		JUEVES 22/02/18		VIERNES 23/02/18		SÁBADO 24/02/18	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
		1	Extracción del óxido	2	22	3	11	3	21	2	24	3	23
2	Pulido de la superficie	3	04	3	12	3	23	3	34	3	34	3	21
3	Pintado del repuesto	7	09	5	23	4	32	4	43	6	43	6	23
4	Aplicación del Protector	3	23	3	32	3	11	3	13	3	51	3	42
5	Acondicionado del empaque	7	45	7	05	7	17	7	23	8	03	8	03




Anexo 48: Metrología Pre Test de Tiempos - del 26 de Feb. al 10 de Mar. del 2018

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS - METROLOGÍA DE TIEMPOS

KOMATSU	MITSUI	EMPRESA KOMATSU MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A. METODO METROLOGÍA EN MINUTOS Y SEGUNDOS ELABORADO POR E. TORIBIO FLORES	ÁREA MANTENIMIENTO PROCESO MANTTO DE CULATA PRODUCTO CULATA ACONDICIONADA
----------------	---------------	---	--

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DEL 26 DE FEBRERO AL 03 DE MARZO - 2018													
N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		26/02/18		27/02/18		28/02/18		01/03/18		02/03/18		03/03/18	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	2	23	3	12	3	12	4	12	2	32	3	21
2	Pulido de la superficie	3	14	4	14	4	23	5	02	3	24	4	23
3	Pintado del repuesto	5	25	5	25	5	32	4	32	5	21	5	43
4	Aplicación del Protector	3	36	3	45	3	11	3	11	3	13	3	59
5	Acondicionado del empaque	9	54	7	32	7	04	7	04	7	16	7	12

REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS - DEL 05 DE MARZO AL 10 DE MARZO - 2018													
N°	ACTIVIDADES	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO	
		05/03/18		06/03/18		07/03/18		08/03/18		09/03/18		10/03/18	
		MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.	MIN.	SEG.
1	Extracción del óxido	2	13	3	21	3	11	2	21	2	21	2	12
2	Pulido de la superficie	4	34	3	23	4	33	4	13	3	21	3	26
3	Pintado del repuesto	5	32	4	43	5	47	5	31	4	36	5	45
4	Aplicación del Protector	2	54	3	44	3	05	3	10	3	15	3	12
5	Acondicionado del empaque	8	34	7	22	7	07	7	11	7	38	7	39



Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE METODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATAS EN LA EMPRESA KOMATSU MITSUI - LIMA, CALLAO, 2018", del estudiante TORIBIO FLORES, ELÍ ISRAEL; tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 19 de Noviembre del 2018



Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
 Coordinador de Investigación de la EP de
 Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
ELI ISRAEL TORIBIO FLORES

INFORME TÍTULADO:

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE METODOS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE CULATAS
EN LA EMPRESA KOMATSU MITSUI - LIMA, CALLAO, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

___ INGENIERA INDUSTRIAL ___

SUSTENTADO EN FECHA: 09 DE Junio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 12



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE METODOS PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE
CULATAS EN LA EMPRESA KOMATSU MITSUI - LIMA, CALLAO,

2018”



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

TORIBIO FLORES, FÉLISRAEL

ASESORA

ING. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA

Resumen de coincidencias

17 %

1	cybertesis.unmism.edu...	1 %
2	repositorio.uvniener.edu...	1 %
3	repositorio.uss.edu.pe	1 %
4	issuu.com	1 %
5	www.scribd.com	1 %
6	pt.scribd.com	1 %
7	staging.ilo.org	1 %
8	docslide.fr	1 %
9	rdi.unc.edu.ar	1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: TORIBIO FLORES, Elí Israel

D.N.I. : 44314549

Domicilio : Mz "K" Lt. 38 Urb. Santa Isolina – Comas – Lima.

Teléfono : Fijo : 5038552 Móvil : 980 836 418

E-mail : etoribioflores@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Toribio Flores Elí Israel

Título de la tesis:

Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad del
proceso de mantenimiento de Culatas en la empresa Komatsu Mitsui – Lima,
Callao, 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha : 21/11/2018